1re ANNÉE N° 4 28 FÉVRIER 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LE PROBLÈME DES DÉBLAIS ET DES REMBLAIS [1]

Le problème des déblais et des remblais se pose toutes les fois qu'il s'agit de transporter des matériaux d'un endroit à un autre. Si, par exemple, on veut élever un remblai de chemin de fer avec des terres empruntées à une tranchée de volume égal, il faudra évidemment chercher à faire cette opération en en réduisant les frais autant que possible. Les terres extraites de la tranchée (*déblai*) sont chargées sur des tombereaux qui les transportent au remblai : le prix du transport de chaque tombereau est proportionnel à la masse de terre qu'il contient et à la longueur du chemin qu'il suit, c'est-à-dire *au produit de la masse transportée par le chemin parcouru*, si nous admettons toutefois que tous les chemins sont de même qualité. Il faudra donc partager la tranchée à creuser (déblai) et le remblai à élever en volumes élémentaires équivalents se correspondant deux à deux de telle manière que, si l'on multiplie la masse de chacun des volumes élémentaires du déblai par le chemin qu'il doit suivre pour être transporté sur le volume correspondant du remblai, la somme des produits ainsi obtenus soit *la plus petite possible*. Dans ce problème pratique, les transports se font suivant des routes dont la forme varie avec la nature du terrain et, même avec l'état des travaux, au moins dans le voisinage immédiat du déblai et du remblai. Parmi les auteurs qui ont essayé de traiter mathématiquement la question, Dupin seul a cherché à tenir compte de cette variation dans la forme des routes qui complique extrêmement le problème pratique.

Il est utile de remarquer que le problème se simplifie lorsque le déblai et le remblai peuvent être assimilés à des aires ou à des lignes situées dans un même plan : c'est ce qui arrive, par exemple, lorsqu'il faut dépaver une certaine aire pour repaver avec les mêmes matériaux une aire équivalente, ou lorsqu'il s'agit de combler un long fossé peu large et peu profond avec la terre fournie par le creusement d'un autre fossé de même nature.

I

Dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1781, Monge, s'affranchissant des complications que présente le problème pratique, admet que les éléments du déblai *suivent des lignes droites* pour être portés sur ceux du remblai, et se pose la question de géométrie suivante :

« Deux volumes équivalents étant donnés, les « décomposer en parcelles infiniment petites et « deux à deux équivalentes, se correspondant sui- « vant une loi telle que, si l'on multiplie le chemin « parcouru par chaque parcelle, transportée sur « celle qui lui correspond, par le volume de cette « parcelle, la somme des produits ainsi obtenus soit « un minimum. »

Pour simplifier le langage et rappeler le problème pratique, Monge nomme arbitrairement l'un des volumes *déblai* et l'autre *remblai* : le système

(1) Bibliographie : Monge, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1781. — Dupin, *Applications d'Analyse, de Géométrie et de Mécanique*. — Darboux, *Comptes-Rendus*, t. CI, p. 1312 (Rapport). — A. de Saint-Germain, Etude sur le problème des déblais e des remblais (*Mémoires de l'Académie de Caen*, 1886, Imprimerie Le Blanc-Hardel, Caen). — Appell, Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences. t. 29, n° 3.

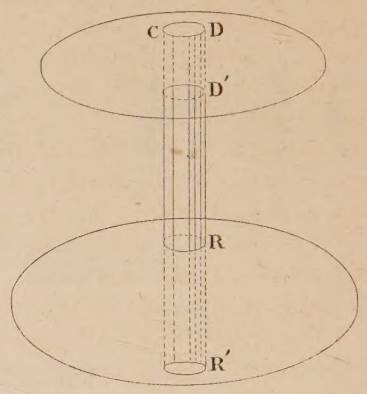
de routes rectilignes qui réalise le minimum demandé est *le meilleur système de routes*. Le mémoire que Monge consacre à cette question est l'un des plus importants qu'ait publiés le grand géomètre, moins par la solution du problème des déblais et des remblais, que par les théorèmes de géométrie qui y sont établis, en passant, comme lemmes et comme propositions incidentes : c'est en effet, dans ce mémoire, que se trouvent développées les propriétés, maintenant classiques, des systèmes de rayons rectilignes et des lignes de courbure des surfaces.

La méthode suivie par Monge consiste à chercher d'abord des conditions nécessaires auxquelles doivent satisfaire les routes. Parmi ces conditions, la suivante se place au premier rang : dans le meilleur système de routes, les lignes droites suivies par deux parcelles quelconques ne doivent jamais se couper, si ce n'est à leur point de départ commun dans le déblai ou à leur point d'aboutissement commun dans le remblai; car, si deux routes se croisent entre leurs extrémités, une figure bien simple montre que l'on peut diminuer le prix du transport des deux parcelles du déblai en échangeant leurs points de destination dans le remblai. Il résulte de ce principe que toutes les parcelles du déblai et du remblai, qui se trouvent sur la route suivie par une autre parcelle, doivent suivre la même route qu'elle. Donc, sur chaque route du meilleur système, il cheminera en général une infinité de parcelles formant, dans le déblai et le remblai, deux filets infiniment minces équivalents. Pour préciser ce point d'une importance capitale, considérons deux volumes équivalents, de forme ellipsoïdale, comme ceux que représente la figure ci-contre : les routes devront traverser les deux volumes de part en part, et, si l'on trace celles de ces routes qui s'appuient sur une petite courbe fermée C marquée à la surface du déblai, elles formeront une sorte de tuyau découpant dans le déblai et le remblai des volumes équivalents DD′ et RR′. Les parcelles du déblai situées dans ce tuyau en DD′ seront transportées, dans son intérieur, sur les parcelles du remblai en RR′. C'est l'ensemble de toutes les routes de ce genre qu'il s'agit de déterminer de façon à rendre minimum le prix total du transport.

Après avoir montré que cette détermination est facile dans le cas simple où les deux volumes peuvent être assimilés à des aires planes situées dans un même plan, Monge fait connaître, pour le cas général, la proposition suivante qui est la base de toute sa théorie :

Les routes appartenant au meilleur système doivent être normales à une même surface.

C'est dans le but d'établir ce théorème que Monge étudie les propriétés essentielles des systèmes de droites et donne, pour exprimer que



des droites se succédant dans l'espace d'une manière continue sont normales à une même surface, une condition géométrique très simple qui conduit immédiatement aux propriétés des lignes de courbure. Mais les raisonnements à l'aide desquels il prouve que les routes du meilleur système doivent être normales à une même surface, sont si peu satisfaisants que le théorème était mis en doute par certains géomètres; la démonstration géométrique que Dupin en a donnée plus tard est également sujette à de graves objections. Le théorème de Monge est vrai pourtant : à la suite d'une question posée par l'Académie en 1884, il a été démontré géométriquement d'une façon très élégante par M. A de Saint-Germain, et analytiquement par d'autres auteurs, notamment par M. Otto Ohnesorge (1); la démonstration analytique, fondée sur le calcul des variations, permet de montrer que le théorème de Monge est encore vrai, même si la densité est variable dans le déblai et le remblai.

II

D'après ce théorème, voici comment on procédera pour obtenir le meilleur système de routes correspondant à un déblai et à un remblai donnés. On cherchera une portion de surface continue S telle que les normales à cette surface le long de son contour soient tangentes à la fois au déblai et au remblai, et que les normales à l'intérieur du contour traversent entièrement le déblai et le remblai en remplissant la condition suivante que nous avons déjà indiquée : si l'on prend une suite continue de ces normales formant un tuyau de

(1) Le Mémoire de M. Otto Ohnesorge a été présenté à l'Académie, mais n'a pas été publié à notre connaissance.

section très petite, ce tuyau doit détacher, dans le déblai et le remblai, des volumes équivalents. Toutes ces conditions étant réalisées, ces normales formeront le meilleur système de routes, sauf dans des cas exceptionnels sur lesquels il serait trop long d'insister. Ces cas exceptionnels ne pourront pas se présenter si la surface S est convexe du côté du déblai et du remblai.

Pour déterminer la surface S normale aux routes du meilleur système, il faut intégrer une équation aux dérivées partielles du second ordre déjà donnée par Monge. Dans l'état actuel du calcul intégral, cette équation ne peut être intégrée que dans des cas particuliers, par exemple dans le cas où le déblai et le remblai sont des aires homogènes équivalentes situées dans des plans parallèles ou sur la surface d'une sphère. Mais, même en admettant qu'on ait réussi à intégrer l'équation, on se trouvera, pour la détermination des deux fonctions arbitraires qui figurent dans l'intégrale générale, en face de nouvelles difficultés de la nature de celles qui se présentent dans la théorie des surfaces minima. Le célèbre problème des surfaces minimes consiste à trouver, parmi toutes les surfaces continues passant par une courbe fermée donnée, celle dont l'aire est la plus petite possible. On peut obtenir physiquement cette surface en construisant, avec un fil métallique, un contour égal à la courbe donnée et le plongeant dans un liquide légèrement visqueux; le contour étant ensuite retiré, le liquide forme une lame continue très mince passant par la courbe et représentant approximativement la surface demandée (1). Si l'on veut déterminer analytiquement cette surface, il se présente des difficultés que M. Darboux résume de la manière suivante : « Si l'on considère « toutes les surfaces formant une nappe continue « passant par une courbe fermée, le calcul des « variations apprend que la surface d'aire minimum « aura, en chaque point, ses rayons de courbure « égaux et de signes contraires. L'équation aux « dérivées partielles de cette surface une fois inté- « grée, la condition à laquelle elle est assujettie de « passer par la courbe ne permet pas de déter- « miner complètement les deux fonctions arbi- « traires dont elle dépend. Il existe une infinité de « surfaces minima contenant la courbe; mais ces « surfaces ne satisfont pas toutes, on le sait, à la « condition, supposée cependant par le calcul des « variations, de former une nappe continue reliant « les uns aux autres tous les points de la courbe. On « ne peut déterminer les deux fonctions arbitraires « qu'en employant des considérations tout à fait « indépendantes de la méthode des variations, « puisque la condition à laquelle il s'agit de satis- « faire est supposée remplie au moment même où « commence l'application de cette méthode. Le « problème auquel on est ainsi conduit arrête « aujourd'hui encore les efforts des géomètres et « n'a pu être résolu que dans quelques cas parti- « culiers.

« La solution du problème de Monge présente « des difficultés analogues et peut-être plus grandes. « Les fonctions arbitraires d'une variable, qui « entrent dans les équations du système des routes, « doivent être déterminées par la condition que les « routes forment un système continu, permettant « de transporter dans l'ensemble du remblai la « totalité des parcelles qui composent le déblai. La « condition, évidente *a priori*, que les routes limites « soient tangentes à la fois à la surface du déblai et « à celle du remblai, ne fait connaître qu'une de « ces deux fonctions, et il n'existe, comme dans la « théorie des surfaces minima, aucune règle fixe et « précise conduisant à la solution complète de la « question proposée. »

Il est quelques cas simples où la solution complète se trouve aisément. Ainsi, lorsque le déblai et le remblai sont des volumes symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan passant entre les deux volumes, la symétrie pouvant être oblique, les routes du meilleur système s'obtiennent en portant chaque élément sur son symétrique; elles sont parallèles à une même direction c'est-à-dire normales à un plan. Lorsque le déblai et le remblai sont des volumes de révolution autour d'un même axe, les routes du meilleur système sont situées dans les plans méridiens; elles sont normales à une surface de révolution autour du même axe.

P. Appell.
Professeur à la Sorbonne.

(1) En 1883, M. Schwarz, professeur à l'Université de Gœttingue, a reproduit ainsi devant l'Académie des Sciences les plus importantes des surfaces minima, en employant un liquide et des appareils de son invention.

STRUCTURE ET FONCTIONS DES STOMATES

La surface des feuilles est criblée de petits orifices découverts et étudiés presque simultanément vers 1680 par Malpighi et N. Grew. Ces orifices ne reçurent que beaucoup plus tard le nom sous lequel on les connaît maintenant. En 1819 Link les appela *stomates* parce qu'ils sont constitués par deux cellules en forme de croissant, disposées à peu près comme les lèvres qui circonscrivent la bouche, στωμα; elles s'affrontent en effet par leurs cornes aplaties, en laissant entre leur partie concave, une fente, nommée *ostiole*, occupant toute l'épaisseur de l'épiderme et donnant accès dans les tissus de la plante.

Dès la découverte des stomates, les opinions furent partagées sur leur rôle. Malpighi (1) et, avec lui, Guettard, de Saussure, les considéraient comme des glandes (glandes miliaires de Guettard, glandes corticales de de Saussure). N. Grew (2) au contraire et avec lui Hedwig, qui les nommait *pores évaporatoires*, pensa qu'ils servaient soit à l'exhalation des liquides superflus, soit à l'entrée de l'air.

Nous donnons, à titre de curiosité, avec une courte description tirée de l'ouvrage de N. Grew, une copie fidèle d'un dessin (fig. 1) représentant la distribution des stomates dans le Lis blanc :...« Les « téguments, d'un très grand nombre de plantes, « tout au moins, présentent plusieurs orifices ou pas- « sages (*pass-ports*), qui servent soit à l'élimination « de la sève superflue, soit à l'admission de l'air.

« Ces orifices ne sont pas pareils dans toutes les « feuilles ; ils varient en grandeur, en nombre, en « forme et en position, d'après la nature de la « plante ou de la feuille, et donnent à la feuille un « grain différent... Dans le lis blanc, ils sont ova- « les, très blancs et chacun est entouré d'une « étroite bordure blanche. Ils semblent à une dis- « tance de $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{8}$ de pouce l'un de l'autre, lors- « qu'on les regarde avec un bon verre ; ils sont « dispersés sur toute la feuille, mais sans ordre « régulier.

« Dans la feuille de Pin, ils sont également ova- « les, et ont à peu près la même grandeur que « ceux du lis ; il y en a à peu près le même nombre ; « mais ils n'ont pas de bordure. Leur arrangement « est très élégant ; ils sont tous disposés très exac- « tement en rang et en file d'une extrémité de la « feuille à l'autre. »

(1) Minimi tumores, voluti glandulæ foramine perviæ. Malpighi, *Opera omnia*, 1687.

(2) « Orifices or Pass-ports, either for the better avolation of superfluous sap, or the admission of air. » N. Grew, *Anat. of plants*, 1682.

L'étude que nous allons faire brièvement de ces organes montrera que Grew était dans la vérité.

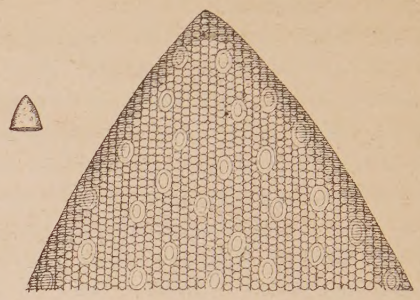


Fig. 1. — Extrémité d'une feuille de Lis blanc, avec ses stomates, fac-simile d'une gravure de l'ouvrage de N. Grew (1682), représentant l'extrémité de la feuille en grandeur naturelle et cette même extrémité grossie.

I

On peut facilement voir les stomates d'une feuille d'*Iris ;* il suffit de la plier en deux : elle se casse au niveau du pli, mais l'épiderme de la face concave résiste, et si l'on écarte doucement les deux fragments, on détache des lambeaux d'épiderme sous l'aspect d'une mince pellicule incolore que l'on peut directement examiner au microscope (fig. 2) ;

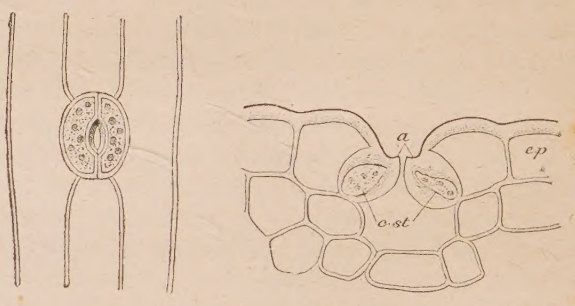


Fig. 2. — Stomates de la feuille d'Iris vus de face et en coupe ; *c.st* cellules stomatiques, *ep* épiderme, *a* crêtes externes des cellules stomatiques.

le même résultat peut être obtenu avec des feuilles de *Yucca*. Mais, dans la plupart des feuilles, l'épiderme ne se détache pas aussi facilement, et pour en obtenir des fragments, on fait bouillir, pendant quelques minutes, des morceaux de feuilles dans une dissolution de potasse ou de soude caustique à 4 %; par l'ébullition, les tissus de la feuille sont dissociés et l'on sépare aisément, en agitant le liquide, l'épiderme des deux faces ainsi que les nervures. Les figures 3 et 4 représentent l'épiderme d'une feuille de Chou et celui d'une feuille

de Lierre obtenus ainsi, avec les stomates qui s'y trouvent distribués.

Pour compléter les renseignements fournis par l'examen de l'épiderme vu de face, il faut pratiquer des coupes transversales minces sur différentes feuilles, de manière à voir comment les stomates sont constitués dans l'épaisseur; les figures 1, 3, 4, représentent de semblables coupes dans les feuilles de Chou, d'*Iris*, de *Cycas*.

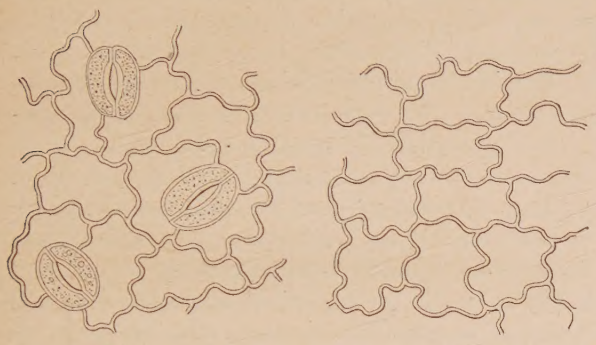


Fig. 3. — Épiderme de la feuille du Lierre isolé par la macération; à gauche, face inférieure; à droite, face supérieure.

On voit, en comparant ces divers dessins, que les cellules de bordure de l'ostiole, qui sont nommées *cellules stomatiques*, ont toujours la forme d'un croissant et se fixent l'une contre l'autre par leurs cornes aplaties; elles renferment presque toujours des grains de chlorophylle et des grains d'amidon, ce qui les distingue des cellules épidermiques, ordinairement incolores et souvent dépourvues de leur contenu protoplasmique.

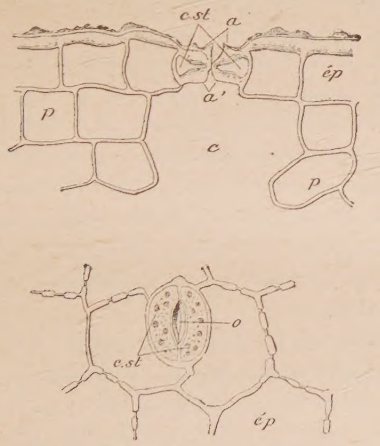


Fig. 4. — Feuille du Chou, épiderme vu de face et de profil; *o* ostiole, *c.st* cellules stomatiques, *p* parenchyme, *ép* épiderme, *c* chambre stomatique, *aa'* crêtes des bords de l'ostiole.

Sur les coupes transversales pratiquées au milieu d'un stomate, on peut constater que l'ostiole, c'est-à-dire la fente qui traverse l'épiderme, d'abord large à l'orifice extérieur, se rétrécit peu à peu vers le milieu, pour s'élargir ensuite à la face inférieure; il donne accès dans une lacune assez grande, laissée entre les cellules du parenchyme et qui a reçu le nom de *chambre stomatique* ou *respiratoire* c.

L'épaisseur de la membrane des cellules stomatiques n'est pas uniforme; la face supérieure et la face inférieure sont fortement épaissies, très réfringentes et souvent munies, du côté de l'ostiole, de crêtes saillantes *aa'* qui limitent celle-ci, tandis que les faces interne et externe sont très minces; dans le Chou les deux arêtes existent *aa'*; dans l'Iris il n'en existe qu'une *a*, enfin dans le Cycas, les arêtes manquent.

La situation des stomates relativement à la face externe de l'épiderme est variable; parfois placés dans le même plan que l'épiderme, comme on le voit dans la feuille du Chou, ces organes sont rarement saillants; le plus souvent, ils sont refoulés assez profondément au dessous de la face externe de l'épiderme, par suite du développement des cellules avoisinantes qui forment une sorte de chambre ou de puits au-dessus de l'ostiole, comme on le voit dans la feuille du *Yucca*, du Pin, du *Cycas*.

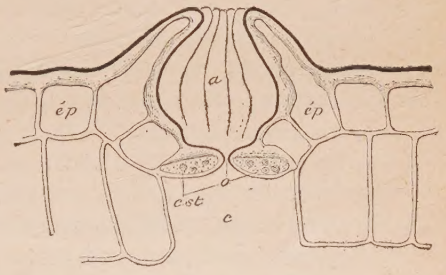


Fig. 5. — Coupe d'un stomate de Cycas revoluta; *c.st* cellules stomatiques, *o* ostiole, *c* chambre respiratoire, *a* antichambre, *ép* épiderme.

Les stomates existent seulement dans les organes recouverts par l'épiderme; ils manquent dans les tiges des arbres dont l'épiderme est exfolié ou crevassé, ainsi que dans toutes les racines, qui sont dépourvues d'épiderme, ou dont l'épiderme s'exfolie partiellement de très bonne heure. C'est donc dans les feuilles qu'ils sont surtout intéressants à étudier. Là ils sont répandus en égal nombre sur les deux faces, quand celles-ci sont semblables (feuilles de *Jacinthe*, de *Blé*, etc.); mais dans la plupart des feuilles dont les deux faces sont différentes, les stomates, rares ou absents à la face supérieure, sont très nombreux à la face inférieure (fig. 3). Enfin dans les feuilles toujours submergées, les stomates n'existent pas et les feuilles nageantes n'en sont pourvues ordinairement qu'à la face supérieure.

Le nombre des stomates est très considérable,

puisque certaines feuilles en possèdent jusqu'à 700 par millimètre carré; en moyenne il est de 100 ou 200 par millimètre carré ; mais même dans ce cas, ces orifices sont si nombreux qu'une seule feuille peut en présenter un ou plusieurs millions; ainsi une feuille de Tilleul en présente 1,000,000 environ; une feuille de Nenuphar en porte 7,500,000, une feuille de Chou 11,000,000 et sur une feuille de *Victoria regia*, Nymphéacée des régions équatoriales de l'Amérique, il en existe environ un milliard !

On conçoit que des organes répandus avec tant de profusion dans l'épiderme des feuilles aient depuis longtemps attiré l'attention des physiologistes.

II

Nous avons vu que les stomates, désignés d'abord sous le nom de glandes, furent bientôt considérés comme les orifices naturels d'exhalation et d'inhalation des gaz qui circulent dans les méats ou les lacunes de la plante et sont utilisés par les tissus vivants. Une des plus anciennes expériences qu'on réalise pour montrer la communication des stomates avec les cavités de la plante, consiste à prendre une feuille de Nénuphar munie de son long pétiole. Le limbe étant placé dans l'eau, on saisit l'extrémité du pétiole entre les lèvres et l'on insuffle de l'air; on voit aussitôt des bulles d'air sortir du limbe par les stomates, après avoir circulé dans les cavités de la plante. Cette expérience due à Raffeneau-Delille (1) a été modifiée et variée, souvent d'une manière ingénieuse, par MM. Sachs et Merget. Malgré l'intérêt qu'elles présentent, nous n'insisterons pas sur ces expériences, parce qu'elles ne s'appliquent pas aux plantes vivant à l'état normal ; en outre comme un certain nombre d'entre elles pourraient être réalisées avec des membranes entièrement privées d'orifices, elles ne peuvent nous permettre d'affirmer si les stomates jouent un rôle prépondérant dans les échanges gazeux.

Nous décrirons seulement les expériences qui ont été entreprises sur des plantes vivantes, soit pour déterminer le lieu de sortie de la vapeur d'eau exhalée par les feuilles, soit pour déterminer le mode de pénétration ou de sortie des gaz consommés dans l'acte respiratoire ou chlorophyllien.

Garreau (2) a réalisé le premier des expériences précises sur cette double question. Il mastiquait deux cloches en verre contre les faces d'une feuille encore attachée à l'arbre ; chaque cloche, transformée ainsi en une chambre close dont l'une des parois était formée par la face supérieure ou par la face inférieure, renfermait une nacelle contenant du chlorure de calcium ou de la baryte caustique, suivant que l'on voulait étudier l'émission de vapeur d'eau ou d'acide carbonique. Dans ces expériences, réalisées avec des feuilles dont la face supérieure présente moins de stomates que la face inférieure, Garreau a toujours constaté que l'émission de vapeur d'eau est plus faible, toutes choses égales d'ailleurs, à la face supérieure qu'à la face inférieure. Ces expériences semblaient mettre hors de doute l'importance des stomates dans l'émission de la vapeur d'eau, et il y a une dizaine d'années, M. Merget (1) compléta la démonstration par des expériences très ingénieuses. Il employa des papiers imprégnés de certains sels, capables de changer de teinte suivant que la proportion d'eau qu'ils renferment est plus ou moins grande. Le sel le plus sensible est un mélange de protochlorure de fer et de chlorure de palladium; ce sel communique au papier sec une teinte blanc jaunâtre, qui devient d'un gris plus ou moins foncé quand on le place dans un milieu humide. En lavant ce papier avec du perchlorure de fer, on fixe la teinte obtenue, d'une manière inaltérable.

Le papier sensibilisé étant préparé, on en plie un carré en deux et l'on place dans le pli une feuille encore adhérente à la plante, en maintenant le papier appliqué sur sa surface par une faible pression; si l'on opère par exemple avec une feuille adulte de *Fusain du Japon*, qui est dépourvue de stomates à la face supérieure, on constate, au bout de quelques minutes, que le papier sensibilisé n'a pas changé de teinte à la face supérieure, tandis que la partie adhérente à la face inférieure présente une teinte grise parcourue par un élégant réseau blanc formé par les nervures, toujours dépourvues de stomates.

Si l'on avait employé une feuille très jeune de Fusain, dans laquelle les stomates ne sont pas encore entièrement formés, les deux faces de la feuille auraient produit sur le papier sensibilisé une teinte uniforme grise, parce que dans ces conditions, la vapeur d'eau est exhalée par diffusion à travers la cuticule de l'épiderme.

Les stomates méritent donc bien le nom de *pores évaporatoires* que leur avait donné Hedwig; mais ne sont-ils que cela, servent-ils aussi à l'émission et à l'absorption de l'oxygène et de l'acide carbonique? Cette question était encore controversée, il y a quelque temps, car Boussingault (2) vint contredire en 1868 les résultats publiés par Garreau. Tandis que ce dernier avait constaté, pendant la

(1) Raffeneau-Delille, *Ann. sc. nat.*, 1841, t. XIV, p. 328.

(2) Garreau, Recherches sur l'absorption et l'exhalation des surfaces aériennes des plantes. *Ann. sc. nat.*, 3e série, t. VIII 1849.

(1) Merget, Comptes-rendus, février 1877, août 1878.

(2) Boussingault, Sur les fonctions des feuilles. *Ann. de chimie et de physique*, 1868.

respiration, un dégagement d'acide carbonique en rapport avec le nombre ou la distribution des stomates ; Boussingault, en étudiant le phénomène chlorophyllien, crut pouvoir affirmer que l'exhalation d'oxygène était indépendante de la présence ou de l'absence des stomates. L'autorité qu'on attache, à si juste titre, aux travaux de l'illustre agronome, nous oblige à donner quelques détails sur les expériences qui ont servi à formuler la conclusion que nous venons de rappeler ; conclusion inexacte, disons-le tout de suite, parce que si les expériences de Boussingault sont irréprochables, les conditions dans lesquelles il s'était placé n'étaient pas comparables.

Ce savant employait deux feuilles aussi semblables que possible ; l'une, enduite de suif ou d'empois d'amidon à sa face inférieure, était collée par cette face sur une feuille de papier noircie, de manière à ne recevoir les radiations que par la face supérieure, dépourvue de stomates ; l'autre feuille, recouverte du même enduit à sa face supérieure, était collée aussi sur du papier noirci, de manière à ne recevoir les radiations que par sa face inférieure à stomates libres. Ces deux feuilles ainsi préparées étaient placées chacune dans une éprouvette contenant, avec l'air normal, une proportion connue d'acide carbonique, et exposées au soleil par la face libre. L'analyse de l'atmosphère confinée, au bout d'un certain temps d'exposition, montre que la feuille recevant les radiations par sa face supérieure, et dont les stomates sont bouchés, exhale dans le même temps, un volume d'oxygène plus considérable que la feuille recevant les radiations à sa face inférieure, mais dont les stomates sont libres. Ce résultat est indiscutable, et on peut l'obtenir aussi souvent que l'on recommencera l'expérience, mais l'interprétation de Boussingault est inexacte, car les feuilles employées ne sont pas comparables au point de vue de l'éclairement, *à cause de l'inégale répartition de la chlorophylle dans les deux faces des feuilles.*

On sait en effet que dans les feuilles à faces dissemblables comme celles du *Laurier-Rose*, du *Laurier-Cerise* employées dans ces expériences, le parenchyme vert qui renferme les grains de chlorophylle n'est pas homogène. A la face supérieure (fig. 6), il est formé de cellules trois à quatre fois plus longues que larges, étroitement appliquées entre elles, et ne laissant que des méats très étroits ; elles sont disposées normalement à la surface de l'épiderme et forment deux ou trois rangées d'un tissu assez compact qu'on nomme *parenchyme en palissade.* A la face inférieure les cellules ordinairement étoilées, à trois, quatre ou cinq branches sont étalées parallèlement à la surface de l'épiderme ; elles laissent entre elles de larges espaces remplis d'air, méats ou lacunes, qui ont valu au parenchyme de cette région le nom de *parenchyme lacu-*

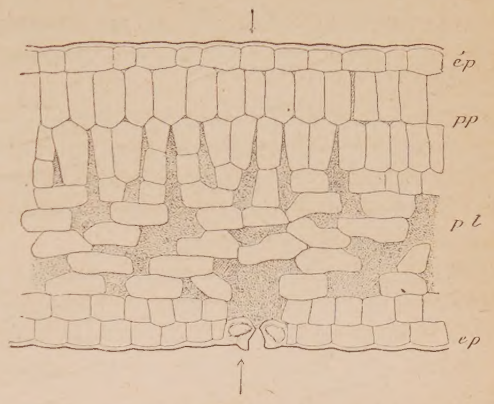


Fig. 6. — Coupe d'une feuille de Lierre ; *ép* épiderme, *pp* parenchyme en palissade, *pl* parenchyme lacuneux.

neux. C'est à cause de ces masses d'air intercalées entre les cellules, que le ton de la feuille, d'un vert franc à la face supérieure, est plus ou moins lavé de blanc à la face inférieure. Si l'on suppose alors des radiations tombant normalement sur la face foliaire supérieure, elles traverseront le parenchyme en palissade sans être affaiblies par des réflexions ou des réfractions successives et la plus grande partie, absorbée par les grains de chlorophylle, servira à dissocier l'acide carbonique de l'air ; cette activité se traduira par l'exhalation d'un volume considérable d'oxygène. Au contraire, si les radiations frappent d'abord la face foliaire inférieure, elles ne rencontreront les régions du parenchyme en palissade, riche en chlorophylle, qu'après avoir traversé successivement l'air des lacunes et le suc cellulaire ; l'inégale réfringence de ces milieux successivement traversés affaiblira, par de nombreuses réflexions ou réfractions, l'intensité de la lumière incidente et comme conséquence on observera un dégagement faible d'oxygène.

Les résultats obtenus par Boussingault s'expliquent ainsi naturellement sans l'intervention des stomates, et l'on ne peut que s'étonner de voir qu'un grand nombre de botanistes aient accepté, sans la discuter, la conclusion de Boussingault, en admettant sans donnée scientifique précise, que la diffusion seule à travers l'épiderme pouvait entretenir les échanges gazeux. En réalité le problème n'était pas résolu, les expériences qui précèdent ayant établi seulement que les gaz peuvent parvenir aux tissus vivants, soit directement à travers l'ostiole des stomates, soit par diffusion à travers l'épiderme. Il ne restait plus, pour élucider complètement cette question, qu'à déterminer la part qui revient à chacune de ces deux voies d'introduction dans les conditions normales.

C'est ce que j'ai tenté de faire il y a deux ans en mesurant le coefficient de diffusion des divers gaz à travers la cuticule. Sans insister sur la description de la méthode employée, je me bornerai à donner un aperçu des résultats les plus importants (1).

La vitesse de diffusion des gaz est très différente et les diverses valeurs obtenues pour l'épiderme de la feuille de Houx, sont presque identiques à celles que M. Graham a données pour la vitesse de diffusion à travers le caoutchouc.

Si l'on représente par 1 le temps employé pour la diffusion de l'unité de volume de l'acide carbonique à la pression de 760, la durée de la diffusion de divers gaz, toutes choses égales d'ailleurs, sera :

Acide carbonique	1
Hydrogène	2 75
Oxygène	5 50
Azote	11 50

La vitesse de diffusion est :

1° Indépendante de la température, celle-ci étant comprise entre les limites des variations climatériques;

2° Proportionnelle à la différence des pressions que le gaz exerce sur les deux faces de la membrane;

3° Inégale pour les diverses plantes comme le montre le tableau suivant :

		Acide carbonique diffusant par heure et par cent. carré de surface pour une différence de pression = H. cm³
Houx	Face supérieure	0 005
	Face inférieure	0 009
Fusain du Japon	F. S.	0 067
	F. I.	0 192
Pommier	F. S.	0 053
	F. I.	0 305
Iris		0 041
Sagittaire	Feuilles submergées	2 241
Potamot perfolié		1 234
Potamot luisant		0 592

On voit que la perméabilité des surfaces épidermiques, abstraction faite des stomates, est toujours plus grande à la face inférieure qu'à la face supérieure, lorsque les feuilles ont un parenchyme hétérogène. En outre, si l'on se rappelle que les feuilles submergées sont dépourvues de stomates, le rôle important de ces orifices pourra être pressenti en remarquant, dans ce tableau, que la perméabilité des surfaces submergées est notablement plus considérable que celle des surfaces aériennes.

Il nous reste maintenant à signaler les résultats obtenus par l'occlusion mécanique des stomates, *occlusion qui doit être réalisée en respectant la perméabilité des surfaces*. Différents enduits répondent à ce desideratum : le meilleur est la gélatine glycérinée. J'ai alors comparé les échanges gazeux (respiratoire ou chlorophyllien) de deux feuilles aussi semblables que possible, soumises aux mêmes conditions. L'une avait les stomates libres; l'autre, enduite de gélatine glycérinée, avait les stomates bouchés. Les chiffres qui suivent sont suffisamment probants pour que nous nous dispensions d'insister.

ÉCHANGE GAZEUX RESPIRATOIRE

		Feuille à stomates bouchés	Feuille à stomates libres
Fusain	CO^2 dégagé %	4 35	5 58
	O absorbé %	5 27	6 67
Poirier	CO^2 dégagé ..	7 97	13 86
	O absorbé ..	10 10	17 53
Pommier	CO^2 dégagé ..	4 95	12 86
	O absorbé ..	6 61	21 80
Iris	CO^2 dégagé ..	4 58	5 51
	O absorbé ..	6 10	7 95

PHÉNOMÈNE CHLOROPHYLLIEN

		Feuille à stomates bouchés	Feuille à stomates libres
Fusain du Japon	CO^2 absorbé..	3 28	6 66
	O dégagé...	3 20	8 04
Bupleurum fruticosum	CO^2 absorbé..	2 03	5 24
	O dégagé...	2 18	5 49
Rhamnus alaternum	CO^2 absorbé..	1 69	7 52
	O dégagé...	1 77	7 91

L'affaiblissement des échanges gazeux (respiratoire ou chlorophyllien) provoqué par l'occlusion des stomates, est dû à des causes différentes. Dans la respiration, l'occlusion des stomates apporte un obstacle à l'arrivée de l'oxygène dans les tissus et la feuille subit un commencement d'asphyxie. Au contraire, dans le phénomène chlorophyllien, c'est l'acide carbonique qui ne peut plus pénétrer en quantité suffisamment grande, et l'assimilation est réduite à la moitié, au tiers, parfois même au cinquième de sa valeur normale.

Je crois avoir résolu définitivement la question et montré que les stomates sont indispensables aux plantes aériennes aussi bien pour l'émission ou l'entrée des gaz que pour l'émission de la vapeur d'eau.

S'il était besoin d'une nouvelle démonstration de la nécessité de ces orifices, on la trouverait dans l'existence des curieux mouvements de ces organes déjà signalés et étudiés par Banks (1805), Moldenhawer (1812) et étudiés plus récemment par Mohl (1), MM. Muller (2) et Schwendener (3). Il résulte

(1) L. Mangin, Recherches sur la pénétration ou la sortie des gaz dans les plantes. *Annales de la Science agronomique française et étrangère*, Nancy, 1888.

(1) H. Mohl, Welche Ursachen bewirken die Eiweiterung. *Bot. Zeit.*, 1856.

(2) Muller N. J, C., Die Anatomie und mechanik der Spaltöffnungen. *Jahrb. fur win. Bot.*, 1871. VIII.

(3) Schwendener (J.), Uber Bau und mechanik der Spaltöffnungen, 1861, Berlin.

d'expériences faites sur l'épiderme vivant que, dans les feuilles jeunes, l'ostiole s'agrandit ou diminue suivant les variations extérieures, de manière à ouvrir ou à fermer presque complètement le stomate.

Ainsi, quand on examine un stomate dans l'air sec, les bords de l'ostiole sont rapprochés presque jusqu'au contact; si l'atmosphère devient humide, on voit l'ostiole s'élargir progressivement jusqu'au moment où l'atmosphère est saturée. Les alternatives d'obscurité et d'éclairement produisent le même phénomène : fermés à l'obscurité, les stomates s'ouvrent largement à la lumière. Ces mouvements sont produits par les variations qu'éprouve la quantité d'eau contenue dans les cellules stomatiques et dans les cellules épidermiques. Si la quantité d'eau est faible, la pression exercée sur les parois des cellules est presque nulle et les membranes, obéissant à leur élasticité propre, prennent la situation de repos du stomate : l'ostiole se ferme. Lorsque le volume d'eau augmente, la cellule se gonfle, et les parois sont fortement pressées; si les membranes étaient uniformément épaissies, cette pression transmise sur des parois uniformément élastiques ne pourrait modifier la forme des cellules et le stomate resterait fermé, mais nous savons qu'il n'en est pas ainsi et que deux plaques épaisses existent souvent dans chaque cellule stomatique, sur le bord de l'ostiole, à la face externe et à la face interne; par suite les membranes minces, qui réunissent ces deux plaques, se distendent pendant que la cellule se gonfle, et l'ostiole s'agrandit parce que chaque cellule stomatique revêt la forme d'un croissant dont la concavité est d'autant plus accusée que la pression intérieure est plus forte.

Quant à la cause qui détermine l'afflux de l'eau dans les cellules stomatiques, elle est encore peu connue. On a supposé, il est vrai, l'existence d'une substance douée d'un grand pouvoir osmotique et par suite capable d'absorber l'eau par diffusion avec une grande énergie. Cette hypothèse, qui explique très bien le mécanisme de l'ouverture dans un milieu saturé, devient insuffisante lorsqu'on veut se rendre compte de l'action des radiations. Il est probable que la substance vivante intervient dans ces phénomènes par son irritabilité propre et met en jeu, dès l'arrivée des radiations, les forces osmotiques restées jusqu'alors à l'état latent.

Quoi qu'il en soit, les stomates, dans les feuilles jeunes, sont largement ouverts dans les conditions où les échanges gazeux sont les plus actifs, et ce fait est une nouvelle confirmation du rôle important que ces orifices jouent dans la plante, rôle entrevu par N. Grew il y a deux siècles.

III

Les stomates que nous venons de décrire, nommés *stomates aérifères*, sont les plus nombreux et les plus faciles à observer. Il existe d'autres orifices, nommés *stomates aquifères*, parce qu'ils servent à l'exhalation de l'eau à l'état liquide.

Ces orifices sont situés ordinairement à l'extrémité des nervures sur les bords ou au sommet de la feuille. Ils sont semblables aux stomates aérifères, au moins dans les jeunes feuilles; mais on n'y observe pas les mouvements que nous avons signalés dans ces derniers; en outre, l'ostiole, au lieu de déboucher dans une cavité remplie d'air, communique avec un parenchyme à grandes cellules, qui est placé à l'extrémité d'une nervure.

Dans un grand nombre de feuilles adultes, la surface foliaire, en s'agrandissant, détermine souvent la destruction d'un ou de plusieurs stomates qui sont remplacés par une fente plus ou moins grande, nommée *pore aquifère*.

Ces orifices servent à expulser en nature l'eau des tissus, et leur activité se manifeste le plus souvent quand la transpiration est ralentie par le séjour des plantes dans une atmosphère trop humide. On peut vérifier très aisément ce fait chez les Graminées, par exemple, le Blé. Si l'on sème des grains de blé dans une assiette remplie de sciure de bois humide, on obtient au bout de quelques jours un petit champ de blé dont les pousses ont de $0^m,10$ à $0^m,15$ de hauteur. Si on le couvre d'une cloche, de manière à saturer rapidement l'air emprisonné, on aperçoit, au bout de quelques heures, de petites gouttelettes d'eau placées à l'extrémité des feuilles, au niveau du pore aquifère. Ces gouttelettes sont exhalées à partir du moment où la transpiration ne peut plus s'accomplir. La cloche enlevée, les gouttelettes disparaissent au bout de peu de temps, mais on peut en faire apparaître de nouvelles en couvrant de nouveau l'assiette.

Dans les prairies ou les champs, le matin, après le dépôt de la rosée, on voit toujours de semblables gouttelettes à l'extrémité des brins d'herbe; on les considère comme produites par la rosée, tandis qu'en réalité elles ont été exhalées des tissus de la feuille. La quantité d'eau exhalée par ces pores peut être considérable, car on a pu recueillir à la pointe d'une feuille de *Colocase*, et pendant une nuit, jusqu'à 22 grammes d'eau.

Ainsi, c'est principalement par les stomates que circulent les divers gaz consommés ou produits par la nutrition générale des végétaux. Une seule objection peut encore être faite : l'absence des stomates sur les feuilles submergées, les racines et

les tiges dont l'épiderme est exfolié. Pour ces dernières on a depuis longtemps signalé l'existence des *lenticelles* qui suppléent à l'absence des stomates; ce sont des régions où les cellules du liège laissent entre elles des écarts plus ou moins grands servant à établir la communication entre les lacunes de la tige et le milieu ambiant. Quant aux feuilles submergées, l'absence des stomates est compensée largement, ainsi que mes recherches l'ont établi, par une très grande perméabilité de l'épiderme, perméabilité qui peut devenir jusqu'à dix fois égale à celle des feuilles aériennes.

On voit donc que par des procédés différents le même résultat physiologique est atteint, et la communication facile est toujours assurée entre les tissus vivants et l'atmosphère.

Louis Mangin,
Professeur au lycée Louis-le-Grand

LES SAGES-FEMMES ET L'ANTISEPSIE

Depuis les découvertes de Pasteur, depuis leurs applications à la pratique médicale, des progrès considérables ont été réalisés en obstétrique. Grâce aux antiseptiques, les épidémies qui décimaient par moments les maternités ont presque totalement disparu et on peut dire aujourd'hui, sans aucune exagération, que les statistiques de certains services d'accouchements sont infiniment supérieures aux statistiques de la pratique civile de beaucoup de médecins et de la plupart des sages-femmes.

I

En 1874, alors qu'étant encore interne des hôpitaux, nous avons pendant quelques jours suivi à Edimbourg le service de Lister, nous avons été frappé des résultats obtenus en chirurgie grâce à l'emploi de l'acide phénique. En 1877 et en 1878, parcourant les différentes maternités d'Autriche, d'Allemagne, de Russie, de Danemark, de Hollande, etc., nous avons vu qu'on y essayait l'antisepsie avec des résultats divers, mais pleins de promesses; et quand, au retour, on nous pressait de publier un résumé des notes que nous avions prises, nous répondions à nos amis : A quoi bon? notre travail serait inutile ! Les statistiques de ces dernières années appartiennent à l'histoire, une ère nouvelle va commencer; jusqu'ici chaque accouchement était pour nous une source de craintes, après toutes nos opérations nous voyons survenir une fièvre plus ou moins intense; tout cela va disparaître, l'accouchement doit devenir un acte normal, ne donnant presque aucune inquiétude; les opérations ne seront plus suivies d'accidents d'infection.

Le premier novembre 1878, en entrant dans le service du professeur Depaul, comme chef de clinique, nous lui avons proposé d'essayer l'acide phénique, mais il s'y est énergiquement opposé. Il avait l'acide phénique en horreur et disait volontiers, comme l'a fait l'autre jour le professeur Trélat : « Il pue votre acide phénique. » Nous avons été réduit à recourir aux solutions de chloral, de permanganate de potasse, d'acide thymique, mais cela était fait d'une manière bien insuffisante.

M. Tarnier, dont l'esprit était largement ouvert aux idées nouvelles et à qui nous communiquions nos impressions de voyages, M. Tarnier, qui avait déjà étudié avec un si grand soin toutes les questions de contagion, qui avait fait construire un pavillon, portant à juste titre son nom, où toutes les conditions d'un isolement efficace se trouvaient réalisées, M. Tarnier s'empressa d'employer l'acide phénique à la Maternité et il eut de suite de très bons résultats. Il s'efforça de faire mieux et, après les travaux de Davaine, après quelques recherches expérimentales faites sous sa direction par son interne d'alors, M. Bar, il essaya le sublimé sous forme de liqueur de Van Swieten. Les statistiques devinrent telles que beaucoup de chirurgiens, laissant de côté l'acide phénique, employèrent le sublimé. Les accoucheurs avaient donc marché à la suite de Lister et des chirurgiens en employant l'acide phénique; les chirurgiens à leur tour suivirent M. Tarnier et les accoucheurs en utilisant le sublimé.

II

Mais, si l'on a pu faire ainsi rapidement de grands progrès dans les maternités, en a-t-il été de même dans la pratique civile et en particulier dans la pratique des sages-femmes? Malheureusement non. M. Brouardel a montré qu'il existe encore aujourd'hui des épidémies graves de fièvre puerpérale dans la clientèle de certaines sages-femmes : dans l'une, survenue l'année dernière aux environs de Paris, 12 femmes sont mortes en huit jours par la faute de l'accoucheuse. Quand, justement frappé de cette mortalité, le parquet a voulu poursuivre, les sages-femmes ont répondu qu'elles n'étaient pas responsables, car elles n'avaient pas le droit de prescrire les antiseptiques et par con-

séquent de s'en servir. L'ordonnance de 1846 ne leur permet pas, en effet, de s'en faire délivrer par les pharmaciens; c'est pourquoi le ministre de l'intérieur a demandé à l'Académie de médecine : *convient-il d'autoriser les sages-femmes à prescrire les antiseptiques?*

La sage-femme transporte souvent l'infection d'une accouchée malade à une accouchée saine. Siredey a cité une accoucheuse qui, du 21 mars au 25 mai 1879, assista 44 parturientes; 20 furent malades à différents degrés et 5 succombèrent pendant cette période.

A chaque instant on trouve rapportées dans les journaux des épidémies semblables; et combien restent inédites!

Mais la source de la contagion n'est pas toujours le transport de la septicémie puerpérale elle-même : tout le monde sait qu'il est commun de voir l'érysipèle être l'origine d'accidents puerpéraux; de même, s'il y a un abcès, un phlegmon, un panaris, le pus mis en contact avec les organes génitaux de l'accouchée peut être la cause de la septicémie.

Pfannenstiel a rapporté, l'année dernière, l'histoire de quatre décès survenus à Breslau : il s'agissait de fièvres puerpérales dont l'origine pouvait être attribuée à de graves angines tonsillaires; les personnes atteintes d'angine étaient : la fille de la sage-femme, deux enfants d'une famille qui habitait la même maison, et deux domestiques, dont l'une soigna trois des femmes en couches. Des faits semblables avaient été déjà signalés en Belgique par Grœningen.

On connaît, en Amérique, l'histoire d'un médecin qui perdait toutes ses femmes en couches : ne sachant à quoi attribuer ses désastres, il quitta sa pratique, brûla ses vêtements, coupa ses cheveux, sa barbe et attendit. Les premières femmes qu'il accoucha, quand il revint chez lui, succombèrent. Il renonça à l'obstétrique. Il était atteint d'ozène, de suppuration des fosses nasales et ses doigts n'étaient probablement jamais indemnes. Il peut en être de même si les sages-femmes, si les gardes ont des ulcérations, des plaies, de l'eczéma qui suppurent. Un de nos confrères nous a rapporté l'histoire d'une garde appartenant à une corporation religieuse qui, dans une même année, perdit successivement quatre femmes qu'elle soignait. Le scandale devenant trop grand à Paris, la supérieure du couvent l'envoya en province!

Il est aussi des sages-femmes qui, malgré les règlements, font de l'exercice illégal de la médecine, soignent les affections utérines qu'elles ignorent, badigeonnent des cols, mettent des tampons, laissant leurs clientes non guéries, ou permettant à la maladie de s'aggraver, quand elles ne font pas pis. Elles ne s'exposent, devant les tribunaux indulgents, qu'à de légères peines ou à de petites amendes, mais veut-on savoir à quoi elles exposent leurs accouchées?

« Chez une sage-femme agréée par l'Administration, dit Siredey, plusieurs cas d'accidents puerpéraux s'étaient succédé presque sans relâche depuis douze à quinze mois. Un jour, il entra à l'hôpital Lariboisière deux de ses pensionnaires, si gravement atteintes qu'elles succombèrent quelques heures après leur admission. Je me rendis aussitôt chez cette sage-femme pour examiner son installation, et tâcher de découvrir la cause du mauvais état sanitaire de ses accouchées. Je constatai d'abord que les différentes pièces de l'appartement, à l'exception d'une seule, étaient très étroites et mal tenues... Enfin, j'appris qu'au milieu des accouchées vivait la mère de cette sage-femme, atteinte d'un cancer de l'utérus. Sa fille lui administrait des injections vaginales et lui donnait les soins qu'exigait son état, tout en faisant des accouchements. »

A côté de ces causes, il faut citer les infections qui sont propagées par les bassins, les cathéters ou les canules. Les vêtements eux-mêmes peuvent être incriminés. Il y a une dizaine d'années, je reçus la visite d'un médecin des hôpitaux, absolument navré de ce qu'il venait de voir : une de ses parentes, atteinte d'accidents puerpéraux, se trouvait dans un état très grave. Cherchant partout la cause de l'infection, il interrogea la sage-femme qui restait près de l'accouchée comme garde, et lui dit : « Depuis quand portez-vous cette robe? » — « Cette robe, lui répondit-elle, c'est ma robe de bataille, je la mets uniquement pour faire des accouchements. » Et elle sortait de soigner une femme qui avait succombé à l'infection puerpérale!

Que de faits du même genre il serait facile de citer!

Il y a deux ans, un de nos élèves nous appela pour voir avec lui une de ses accouchées qui se trouvait dans un état très grave. Il n'avait jamais eu dans sa pratique d'accidents de septicémie; il prenait les plus grandes précautions, absolument convaincu de la nécessité de l'antisepsie, et ne savait quelle pouvait être la cause des accidents qu'il observait. Il s'agissait d'une infection puerpérale à forme typhoïde, si sérieuse que la pauvre petite femme succomba vingt-quatre heures plus tard. J'avais remarqué que la garde avait l'index recouvert d'un doigtier. Je la fis venir et l'interrogeai, elle avait un panaris. « Mais, me dit mon confrère, son doigt était absolument cicatrisé avant l'accouchement, je l'ai examiné avec soin. » C'était vrai, malheureusement la garde portait depuis plusieurs semaines une robe de laine; bien

entendu elle l'avait conservée ; le doigt était guéri, mais les manches avaient suffi pour apporter l'infection. Le croirait-on ? Une des réformes les plus difficiles à obtenir est le port, par les sages-femmes et les gardes, de robes de toiles qui se lavent. Il semble qu'elles sont déshonorées, quand on veut leur imposer ce costume.

III

Aussi, en présence de ces différentes sources de septicémie, que de précautions il faut prendre dans la pratique obstétricale de la ville et dans les services hospitaliers. Dans ces derniers, les sages-femmes, les élèves en médecine, les infirmières, les nourrices, peuvent apporter l'infection. Les accouchées, dans la salle commune, doivent se trouver dans un état de santé parfaite ; si la température s'élève un peu chez quelques-unes, s'il y a de la fétidité des lochies, on ne tarde pas, en général, à voir apparaître des frissons, des lymphangites du sein chez les mères, des opthalmies, des inflammations péri-ombilicales chez les nouveau-nés. Toutes ces affections marchent habituellement de pair. Et si quelques femmes sont souffrantes, les premières n'étant que peu atteintes, d'autres peuvent devenir rapidement plus malades : il semble qu'alors la virulence s'accroît en passant de l'une à l'autre.

Dès que les plus légers accidents surviennent, il faut donc redoubler d'attention et de précautions ; par conséquent il importe, dans les salles de femmes en couches, de supprimer non seulement la mortalité, mais encore toute morbidité. Il en doit être absolument de même pour les sages-femmes qui pratiquent à la ville et à la campagne. Aussi, faut-il s'efforcer de prendre les mesures nécessaires pour empêcher l'apparition de cas isolés dans la clientèle des accoucheuses et, si l'un de ces cas existait, pour s'opposer au développement d'une épidémie.

En France, depuis le 1er novembre 1882, l'administration de l'Assistance publique, à la demande des accoucheurs des hôpitaux, fournit gratuitement à ses sages-femmes agréées, pour chaque parturiente, un litre de solution concentrée d'acide phénique ; elles font donc de l'antisepsie ; mais cette mesure, qui a donné de bons résultats, ne s'applique qu'à un petit nombre de sages-femmes et n'est malheureusement pas généralisée.

En Saxe, les sages-femmes sont soumises à des règlements sévères et elles sont placées sous la direction d'un médecin régional dont elles dépendent. On leur prescrit d'avoir toujours des vêtements absolument propres, à manches courtes, elles doivent se laver les mains, les ongles, les avant-bras, avec une solution phéniquée ; chaque sage-femme reçoit en effet du médecin régional une ordonnance à son nom, l'une pour 50 grammes de vaseline phéniquée, l'autre pour 150 grammes d'acide phénique en solution concentrée. Avec cet acide phénique, la sage-femme prépare des solutions à 2 %, en en versant deux cuillerées à thé dans un demi-litre d'eau chaude et en mêlant avec soin ; pour la solution à 5 %, elle met cinq cuillerées à thé dans un demi-litre d'eau pure et chaude. La bouteille porte la mention suivante :

ACIDE PHÉNIQUE

Très caustique

ATTENTION

Selon l'ordonnance : deux ou cinq cuillerées à thé à mêler avec un demi-litre d'eau.

Pour la sage-femme X...

La sage-femme doit tout de suite faire savoir, personnellement si c'est possible, ou par écrit au médecin régional, tout cas de maladie fébrile d'une de ses accouchées, ou tout cas que le médecin qui a été appelé déclare être de la fièvre puerpérale.

Elle fera connaître aussitôt que possible, et de la même manière, au médecin régional, tout cas de mort et la cause du décès.

Une accouchée est-elle atteinte de fièvre, la sage-femme ne doit plus lui donner de soins.

Pendant cinq jours au moins, elle ne fera plus d'accouchements.

Sur la première page de l'*Instruction*, il est dit que les sages-femmes qui ne s'y soumettront pas seront passibles d'une amende qui pourra s'élever à 150 marks, et s'exposeront à un emprisonnement dont la durée pourra être de six semaines.

En Prusse, les instructions, qui sont analogues, ne sont pas moins rigoureuses.

En Belgique, grâce surtout à l'impulsion donnée par Charles, de Liège, de grands progrès ont été réalisés. Les sages-femmes doivent avoir recours à l'antisepsie : dans certaines provinces on leur fait employer l'acide phénique, dans d'autres elles sont autorisées à se servir de solutions mères de sublimé, ainsi composées :

Sublimé corrosif.....	10 grammes
Alcool.....	100 grammes
Indigo, quantité suffisante pour colorer.	

Une cuillerée à café dans un litre d'eau constitue une solution à 1 p. 2000 environ et donne l'*eau sublimée* qui sert aux différents usages.

L'Italie se préoccupe aussi de propager chez les sages-femmes les règles de l'antisepsie.

En Angleterre, l'organisation des accoucheuses est toute différente de celle qui existe sur le continent ; un nombre limité d'entre elles passe des

examens ; il n'est pas rare de voir exercer des poursuites contre elles. Nous citerons en particulier le cas d'une sage-femme qui fut, en février 1875, traduite devant les assises de Salford. Plusieurs de ses clientes ayant succombé à l'infection puerpérale, deux médecins lui conseillèrent successivement de cesser sa pratique pendant quelque temps ; elle ne tint aucun compte de ces avertissements et eut de nouveaux désastres. Le jury la condamna et le juge, en lui infligeant six mois de prison, lui dit : « Vous paraissez une femme respectable, mais c'est une chose très grave que d'être ainsi une cause de mort ; la justice ne peut laisser ces faits impunis, car les décès ont été déterminés par votre négligence, alors que vous aviez été pleinement avertie. »

IV

Cette question des sages-femmes et de l'antisepsie est donc réellement à l'ordre du jour. De tous côtés les accoucheurs demandent des réformes sérieuses et discutent celles qui ont été proposées afin d'obtenir la disparition de la fièvre puerpérale. Les articles publiés sur ce sujet depuis quelques années sont innombrables. Le professeur Fritsch, de Breslau, a été jusqu'à dire et redire : Si une sage-femme perd une accouchée, si, après enquête, on ne trouve la possibilité d'aucune autre cause de mort et si l'antisepsie a été omise, cette sage-femme doit être condamnée pour homicide par imprudence. Et combien d'accoucheurs professent en Allemagne cette opinion !

Le médecin régional, écrit Valenta, devrait diriger les sages-femmes ; de plus, chaque médecin particulier devrait dénoncer et faire punir toute sage-femme convaincue de ne pas être antiseptique.

On va plus loin encore ; en Allemagne où le temps d'instruction des sages-femmes est bien moins long que chez nous, beaucoup de médecins disent qu'il faut avant tout qu'elles soient habituées à la pratique de l'antisepsie, le reste n'est qu'accessoire.

Léopold recommande aux accoucheuses de suivre les progrès journellement réalisés en obstétrique ; quant à Fehling, il déclare que les sages-femmes, qui n'ont pas appris l'antisepsie au moment de leurs études devraient suivre de nouveaux cours pendant trois ou quatre semaines.

Il y a quelques années, une élève se présentait à la Faculté de médecine de Paris pour recevoir le diplôme de sage-femme de 1re classe. Elle avait admirablement répondu et elle allait être reçue avec une excellente note, lorsque nous eûmes l'idée de lui parler de l'infection puerpérale et de l'antisepsie : sur ces points elle était absolument ignorante : elle avait fait son stage en 1878, et depuis elle n'avait suivi aucun cours. Nous avons cru qu'il était de notre devoir de l'engager à compléter ses études et à se représenter trois mois plus tard.

En Belgique, dans le but de maintenir les connaissances théoriques et pratiques des sages-femmes à la hauteur de la science, on a, dans certaines provinces, institué des conférences. Dans la province de la Flandre occidentale, ces conférences sont bisannuelles : chaque séance est de deux heures au minimum. Les sages-femmes reçoivent un jeton de présence qui varie de 1 franc à 3 fr. 50, suivant la distance qu'elles ont à parcourir pour s'y rendre. A la fin de l'année, des primes en argent sont accordées à celles qui se sont distinguées par leur zèle, leur dévouement ou leur mérite.

Dans l'industrie, quand des procédés nouveaux et plus économiques surgissent, ceux qui n'y ont pas recours sont bien vite ruinés par la concurrence. Les sages-femmes, si peu payées, n'ont pas grand chose à redouter sous ce rapport, l'humanité aimant mieux faire des sacrifices d'argent pour ses plaisirs et ses satisfactions d'amour-propre que pour sa santé. Et pourtant, quelle économie de vies humaines les sages femmes pourraient faire, si elles se mettaient au courant des progrès réalisés !

V

Dans tous les pays, les médecins s'efforcent donc de supprimer les causes d'infection, de faire disparaître les épidémies de fièvre puerpérale dans la pratique des sages-femmes et, pour cela, on a recours aux antiseptiques.

On a parlé d'employer l'eau bouillie ; mais si, dans les cas simples, lorsque les sages-femmes se lavent les mains, les avant-bras et se nettoient les les ongles avec le plus grand soin, l'eau bouillie peut suffire, elle ne saurait détruire les germes qui, mis en contact avec les organes génitaux plus ou moins lésés, déterminent l'apparition des accidents puerpéraux. La prudence veut donc qu'on y renonce.

Mais les antiseptiques sont nombreux et vouloir demander aux accoucheuses qu'elles connaissent plusieurs méthodes, serait évidemment trop. « Beaucoup de sages-femmes, a dit, en effet, Fischel, considèrent l'antisepsie comme un tracas inutile, » Il importe, par conséquent, dans la pratique de simplifier le plus possible. C'est pourquoi il vaut mieux ne permettre aux sages-femmes que l'emploi d'un seul antiseptique.

Quel antiseptique doit-on préférer ?

Il faut que cet antiseptique soit réellement efficace et n'expose pas trop les femmes aux intoxications et aux cautérisations : il faut qu'il coûte bon marché et qu'il puisse être aisément conservé et transporté. Toutes ces conditions ne sont pas faciles à réunir.

Nous ne ferons que citer l'acide salicylique, le chloral, l'eau oxygénée, le permanganate de potasse, l'iode, l'iodoforme, le bi-iodure de mercure, le chlorure de chaux, le chlorure de zinc et le thymol. Parmi ces substances, les unes sont insuffisantes comme antiseptiques, d'autres s'altèrent à l'air et ne peuvent être conservées, d'autres sont irritantes, d'autres salissent les linges ou les mains des personnes qui les emploient, d'autres enfin sont trop peu solubles et d'un maniement difficile.

Parmi les antiseptiques non toxiques, l'acide borique, la créoline et le naphtol ont été essayés.

L'acide borique est trop peu puissant pour qu'il soit permis de compter sur lui.

La créoline dont la composition exacte n'est pas connue, forme dans l'eau une émulsion dont la couleur et l'odeur sont désagréables ; elle occasionne, même à la dose d'une cuillerée à café par litre d'eau, de la cuisson et de la douleur.

Le naphtol, qui est peu soluble, détermine parfois au niveau des organes génitaux une sensation de cuisson ou de brûlure, qui dure peu, mais n'en est pas moins désagréable.

Restent les deux antiseptiques qui ont été le plus employés : l'acide phénique et le sublimé.

L'acide phénique a rendu et rend encore de grands services; son action est cependant loin d'être aussi considérable qu'on l'avait cru tout d'abord.

Bien souvent, dans la pratique des sages-femmes, il ne donne que l'illusion de l'antisepsie ; elles en jettent quelques gouttes dans l'eau dont elles vont se servir et, comme l'odeur est pénétrante, elles se figurent que cela est suffisant. Pour que les sages-femmes aient facilement à leur disposition la quantité d'acide phénique qui leur est nécessaire, on doit leur délivrer des solutions très concentrées ; ces solutions-mères, dans l'alcool ou la glycérine, sont caustiques et toxiques; il faut donc prendre des précautions en les maniant. Si on emploie des solutions un peu fortes d'acide phénique, à 2 % par exemple, on voit survenir des rougeurs et même des plaques de gangrène qui forcent à y renoncer. Son action sur la peau étant parfois très irritante, les sages-femmes n'y ont pas recours spontanément ou refusent de s'en servir. Enfin, l'acide phénique est très dangereux pour les nouveau-nés ; on en a vu qui ont succombé à la suite d'un simple pansement avec une compresse imbibée d'une solution d'eau phéniquée à 5 %.

C'est au sublimé que la Commission de l'Académie de médecine s'est ralliée.

Le sublimé a été conseillé en 1881 par M. Tarnier, au Congrès international de Londres. Depuis, son usage s'est rapidement répandu, car il donne d'excellents résultats; grâce à lui, la mortalité s'est encore abaissée dans les maternités. Avec le sublimé, et nous ne saurions trop insister sur ce point, on observe aussi une diminution considérable de la morbidité. Beaucoup d'auteurs ont publié des statistiques absolument convaincantes.

De Saint-Moulin a donné les résultats de la maternité de Bruxelles. La mortalité puerpérale par infection, quand on y faisait usage de l'acide phénique comme antiseptique, a été de 0,96 % sur un total de 3.442 accouchements ; elle est descendue à 0 % quand on a eu recours au sublimé.

Ici, à Paris, dans notre service de la Charité, depuis le mois de février 1887, pas une seule femme n'a succombé à la septicémie contractée à l'hôpital. Nous venons de relever tous les tracés du 1er novembre 1889 au 20 janvier 1890 et nous avons trouvé que 4 % seulement des femmes avaient eu véritablement de la morbidité.

Or, il y a un grand intérêt à supprimer toute morbidité. Lorsqu'une femme, après son accouchement, a eu un peu de fièvre parce que ses organes génitaux n'étaient pas dans un état d'asepsie parfaite, il n'est pas rare de voir survenir des endométrites, des inflammations des annexes, des phlegmons tardifs, qui peuvent la rendre malade pendant longtemps et qui parfois mettent son existence en danger.

Il faut donc chercher à supprimer le plus possible la morbidité pendant les suites de couches et c'est surtout avec le sublimé, les chiffres le prouvent surabondamment, qu'on peut obtenir ce résultat.

VI

Mais on fait à l'emploi du sublimé une grosse objection : A certaines doses, dit-on, il est toxique. et il peut déterminer l'empoisonnement des malades ; il peut même, des erreurs étant commises, être une source d'accidents pour l'entourage des femmes en couches.

On a beaucoup accusé le sublimé ; évidemment. quelques personnes paraissent très susceptibles à l'action de ce médicament ; mais en réalité, les intoxications ne sont pas fréquentes. Nous avons, pour notre part, employé le sublimé depuis 1882, nous y avons eu presque exclusivement recours dans notre service d'hôpital et dans notre pratique de la ville : c'est à peine si, à de longs intervalles, nous avons noté un peu de gingivite ou d'érythème, et cependant, au début, nous ne faisions usage que de solutions à 1 p. 1000.

En relevant avec grand soin les cas de mort par intoxication qui ont été publiés depuis que M. Tarnier a conseillé l'emploi du sublimé en obstétrique, c'est-à-dire depuis plus de huit ans, nous sommes arrivé à un total de seize cas, et encore quelques-uns d'entre eux nous paraissent-ils fort discutables. Quatorze fois, des injections intra-utérines avaient

été faites plus ou moins abondantes et avec des solutions variant entre 1 p. 1000 et 1 p. 2000; deux fois seulement, on n'avait pas fait d'injections intra-utérines, mais comme il existait une déchirure étendue du périnée, on avait eu recours à des irrigations de sublimé à 1 p. 1000 pendant qu'on pratiquait la suture. L'existence d'une néphrite, une anémie profonde due à une hémorragie ou la rétention du placenta dans la cavité utérine avaient, dans quelques cas, favorisé l'intoxication.

Or, il ne faut pas l'oublier, toutes les fois qu'il survient quelque chose d'anormal pendant la grossesse, l'accouchement ou les suites de couches, toutes les fois qu'il y a de la fièvre après la parturition, la sage-femme doit prévenir un docteur, qui intervient ou qui prend les précautions nécessaires pour empêcher les accidents de s'aggraver; *elle n'a donc jamais à recourir spontanément aux injections intra-utérines;* si elle en pratique, ce ne peut être que sous la direction et la responsabilité d'un médecin.

Ajoutons enfin que, contrairement à ce qui a été observé pour l'acide phénique, les nouveau-nés supportent admirablement le sublimé.

M. Tarnier a bien voulu rappeler à la Commission de l'Académie de médecine que, depuis longtemps, il nous avait vu porter sur nous de petits paquets contenant 50 centigrammes de sublimé. Le contenu d'un de ces paquets jeté dans l'eau chaude y est rapidement dissous et constitue la meilleure des préparations antiseptiques. M. Tarnier a donc demandé à la Commission de conseiller pour les sages-femmes l'usage de petits paquets analogues.

Chacun de ces petits paquets, que les sages-femmes auront le droit de prescrire, contiendra 25 centigrammes de sublimé; en le mettant dans un litre d'eau, on aura une solution à 1 p. 4000.

Laplace a montré que l'acide tartrique, mis avec le sublimé, s'oppose à la formation d'albuminates de mercure en partie insolubles; or, un gramme d'acide tartrique en poudre, et le sublimé réunis se dissolvent promptement dans l'eau froide et surtout dans l'eau chaude; dissolution plus rapide, action plus puissante, voilà deux avantages que présente ce mélange.

Enfin, pour que les erreurs soient aisément évitées, on ajoutera au contenu du paquet une petite quantité de matière colorante; elle sera rose ou bleue, ce point n'est pas encore déterminé.

Sur chaque paquet, qui portera l'étiquette rouge exigée par la loi, on devra lire :

SUBLIMÉ, 25 CENTIGRAMMES
Pour un litre d'eau
POISON

La dose de 25 centigrammes fera courir bien peu de risques d'intoxication. Elle sera néanmoins suffisante en général si les sages-femmes, et elles ne devront pas manquer de le faire, se lavent les mains pendant plusieurs minutes, dans une solution chaude, avec du savon et une brosse, si elles nettoient minutieusement les espaces sous-unguéaux de leurs doigts et si, en terminant, elles laissent pendant quelques instants leurs mains dans la solution de sublimé.

Les instruments en verre, en gomme, en caoutchouc durci, en celluloïde, les vases émaillés, etc., pourront être plongés, pendant quelque temps, dans une solution de sublimé et deviendront ainsi antiseptiques; les quelques instruments en métal dont les sages-femmes font usage, les ciseaux et l'insufflateur, ne pouvant séjourner longtemps dans les sels de mercure, on les rend aseptiques en les faisant bouillir dans de l'eau pendant quelques minutes.

L'emploi de ces paquets constitue un moyen très simple pour pratiquer l'antisepsie et ce moyen est en même temps de beaucoup le plus économique.

Les sages-femmes ne prépareront ainsi leurs solutions qu'au moment même où elles en auront besoin; obligées de mettre dans un litre d'eau tout le paquet qui vient d'être ouvert, elles n'auront pas l'illusion de l'antisepsie, comme quand elles se bornent à jeter quelques gouttes d'acide phénique dans le vase rempli de liquide; la coloration empêchera toute confusion; enfin, les solutions étant utilisées tout de suite et n'étant pas conservées, les personnes de l'entourage ne courront aucun risque.

En outre, comme il est nécessaire que les sages-femmes aient à leur disposition une substance antiseptique pour enduire leurs mains et les instruments, les pharmaciens pourront également leur donner des doses de 30 grammes de la vaseline au sublimé à 1 p. 1000.

Ces paquets et cette vaseline au sublimé constituent donc les seules substances antiseptiques que les sages-femmes seront autorisées à prescrire; les dangers d'intoxication sont ainsi tellement réduits qu'on peut les considérer comme à peu près nuls. Du reste, on parle souvent de ces dangers du bichlorure de mercure et on oublie trop ceux de la septicémie. On peut compter les cas d'empoisonnement attribués au sublimé, en obstétrique; au contraire, le nombre des existences qui ont été conservées et le seront encore dans l'avenir, grâce à cet antiseptique, est incalculable.

Dr P. Budin,
Membre de l'Académie de Médecine.

REVUE ANNUELLE DE CHIMIE APPLIQUÉE

Les industries qui relèvent de la chimie sont, à notre époque, si nombreuses, elles se transforment si rapidement qu'un in-folio ne saurait suffire à en exposer, d'une façon complète, les récents progrès. C'est seulement sur les plus importants que nous nous proposons d'attirer l'attention du lecteur. Ils se rapportent à ce que l'on est convenu d'appeler la « grande industrie chimique » et la fabrication des matières colorantes.

LA GRANDE INDUSTRIE

Trois évènements considérables se sont produits en ces derniers temps dans le domaine de la chimie appliquée : deux procédés nouveaux ont été inventés pour préparer le chlore et la soude caustique. Enfin une industrie des plus intéressantes, fondée sur l'emploi du coton nitré, a été créée de toutes pièces : nous voulons parler de la fabrication de la soie artificielle.

I

Pour bien comprendre l'importance du perfectionnement que vient de recevoir l'industrie du chlore, il est utile d'indiquer l'origine même de cette industrie, aujourd'hui si florissante.

L'application du procédé Leblanc à la fabrication de la soude permet d'obtenir à la fois les sels de soude proprement dits, la soude caustique et l'acide chlorhydrique nécessaire aux besoins des laboratoires ou de l'industrie pour la fabrication du chlore, des chlorates et des chlorures décolorants.

Dyar et Hemming en 1838 donnèrent un procédé de transformation directe du chlorure de sodium en carbonate de soude, par l'action du bicarbonate d'ammoniaque sur le sel marin.

MM. Schloesing et Rolland installèrent industriellement à Puteaux, en 1856, la fabrication de la soude à l'ammoniaque, mais la réussite complète de ce procédé ne fut réalisée que par MM. Solvay frères, qui de 1863 à 1873 rendirent cette méthode absolument pratique.

Le succès de la fabrication de la soude à l'ammoniaque porta une très sérieuse atteinte à l'industrie de la soude pratiquée par le procédé Leblanc, et maintenant que, depuis plus de deux ans, M. Solvay a monté une fabrication importante de soude caustique dont le prix de revient est inférieur à celui de la soude obtenue par la méthode Leblanc, il ne reste plus comme source de bénéfices dans cette méthode ancienne que le chlore et ses dérivés commerciaux.

M. Pechiney vient de mettre en pratique, dans les usines de Salindres, une idée théorique donnée vers 1884 par M. Weldon. Ce procédé nouveau de fabrication du chlore repose sur l'extraction directe de ce gaz à l'état de liberté par l'emploi du chlorure de magnésium, soit artificiellement obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique sur la magnésie, soit naturellement extrait des eaux de la mer ou des sels de Stassfurth, soit enfin régénéré comme résidu de la transformation en chlorates alcalins du chlorate de magnésie obtenu par l'action directe du chlore sur la magnésie résiduelle.

I° *Emploi, pour la fabrication du chlore, du chlorure de magnésium préparé artificiellement.* — On prend la magnésie provenant d'opérations précédentes, on fait arriver sur elle l'acide chlorhydrique en dissolution dans l'eau. On opère dans des cuves en pierre munies d'agitateurs mécaniques. Après dissolution, on sature par un léger excès de magnésie en vue de précipiter le fer et l'alumine. On décante.

La solution décantée de chlorure de magnésium est concentrée dans des chaudières jusqu'à ce que son point d'ébullition s'élève de 115° à 140°. Alors on mélange, dans un pétrin mécanique, cette solution concentrée de chlorure de magnésium avec de la magnésie. On emploie 1 équivalent 1/3 environ de magnésie par équivalent de chlorure.

Après solidification de l'oxychlorure de magnésium, on concasse la masse et on blute sur des tamis à mailles de $0^m,005$. Les poussières d'oxychlorure sont employées avec la magnésie à la fabrication du chlorure de magnésium.

Les fragments concassés d'oxychlorure sont desséchés sans perte d'acide chlorhydrique, la température de dessiccation étant inférieure à 300°.

La dessiccation se fait en plaçant sur des wagonnets munis de tablettes superposées l'oxychlorure en couche mince d'environ 5 à 6 centimètres d'épaisseur. Les wagonnets réunis en train, sont placés dans un carneau ou arche qui en renferme environ 10 et qui est traversé par des chaleurs perdues qui élèvent la température à un degré compris entre 250 et 300. Deux chambres d'isolement à chaque extrémité de l'arche permettent l'arrivée et le départ des wagonnets.

L'oxychlorure de magnésium desséché est ensuite soumis dans un four chauffé entre 800° et 1000° à l'action d'un courant d'air dont l'oxygène déplace le chlore de l'oxychlorure et laisse comme résidu la magnésie.

Cette opération de production du chlore se produit alternativement dans deux fourneaux semblables chauffés par un brûleur mobile. Dès que

l'un des fours est amené à la température nécessaire pour une opération, on déplace le brûleur mobile que l'on approche du second fourneau, et on charge alors dans le premier appareil déjà chauffé l'oxychlorure de magnésium qui doit être décomposé par l'action de l'oxygène de l'air.

Le four est muni de deux portes, une supérieure par laquelle on fait le chauffage à l'aide du brûleur mobile, et par des ouvertures de laquelle on laisse, pendant le travail de mise en liberté du chlore, rentrer l'air extérieur; une seconde porte inférieure fermée aussi pendant le travail et montée sur un axe creux par lequel un ventilateur aspire les gaz contenus dans le fourneau.

Les gaz aspirés par le ventilateur contiennent en outre des éléments de l'air, du chlore libre et de l'acide chlorhydrique. Sur 100 parties de chlore total dégagé de l'oxychlorure de magnésium, 53 parties restent à l'état de chlore gazeux, 47 au contraire sont à l'état d'acide chlorhydrique. La température de ces gaz est comprise entre 300° et 400°.

Le ventilateur formé d'un système de cloches en plomb, montant et descendant sur un bain de chlorure de calcium, muni d'une tuyauterie à soupape fonctionne comme les aspirateurs anciens des usines à gaz d'éclairage, il aspire dans les fours l'atmosphère gazeuse qui s'y forme et refoule les gaz dans un réfrigérant en forme de tour à section carrée traversée de part en part par des séries de tubes inclinés en verre, refroidis intérieurement par un courant d'eau. Les gaz chauds se refroidissent contre ces tubes et une partie de l'acide chlorhydrique se condense et se rassemble au bas de la tour réfrigérante. Ensuite les gaz sont envoyés dans des bonbonnes où se termine la condensation chlorhydrique.

Le chlore qui reste libre est enfin envoyé dans les appareils à production des chlorures décolorants ou des chlorates.

2° *Emploi pour la fabrication du chlore, du chlorure de magnésium naturel des eaux de la mer ou des sels de Stassfurth.* — Les eaux mères du chlorure de potassium obtenues comme résidu du traitement des eaux de la mer, ou comme résidu du traitement de la carnallite naturelle de Stassfurth renferment des quantités considérables de chlorure de magnésium.

On peut employer ce chlorure naturel exactement comme le chlorure artificiel a été traité dans le cas précédent.

3° *Emploi pour la fabrication du chlore, du chlorure de magnésium résidu de la fabrication du chlorate.* — Aux usines de Salindres pour fabriquer les chlorates, on fait agir le chlore obtenu par le procédé de M. Péchiney sur de la magnésie, résidu de fabrication du chlore, employée au lieu et place de la chaux dont on se sert d'habitude. Cette magnésie est mise en suspension dans l'eau à raison de 50 à 100 grammes par litre et soumise à l'action du chlore libre dans des vases en forme de baratte, munis d'ailleurs d'agitateurs mécaniques. On obtient une liqueur mixte de chlorate de magnésie et chlorure de magnésium que l'on décante et concentre ensuite depuis 20° Baumé jusqu'à 48°, on fait alors cristalliser le magnésium et on brise la masse pour séparer à la turbine le chlorure solide de magnésium, de la liqueur formée par le chlorate de magnésie et par une partie du chlorure de magnésium primitif. A cette liqueur on ajoute de la magnésie. Il se fait de l'oxychlorure de magnésium insoluble dans la dissolution de chlorate et on turbine pour séparer la liqueur de chlorate de magnésie purifiée.

A cette liqueur, on ajoute alors du chlorure de potassium pour faire par double décomposition du chlorate de potasse et du chlorate de magnésium. On concentre vers 40° la liqueur mixte, puis on fait cristalliser le chlorure de potassium.

Le chlorure de magnésium, résidu de cette fabrication est employé à la production du chlore comme il a été dit en premier lieu.

II

Au cours de l'année 1889, il a été pris en Allemagne un brevet de principe pour la fabrication de la soude caustique par M. Romiguières, déjà breveté en France en 1888 pour le même procédé.

Sa méthode consiste à faire agir sur des métaux tels que le plomb, le zinc ou l'étain, pris sous forme de grenailles, la soude caustique en présence de l'air chaud. Si on place dans un appareil comparable à un lessiveur de papeterie de la grenaille de plomb, zinc ou étain au contact d'une dissolution concentrée de soude caustique, et si on fait arriver dans l'appareil un courant d'air chaud, l'oxygène de l'air se fixe sur le métal dont l'oxyde se dissout à mesure de sa formation dans la lessive alcaline en présence de laquelle la réaction se produit. On obtient donc par la dissolution du métal une dissolution soit de plombite de soude, soit de zincate ou de stannate de soude suivant les cas.

Si, par exemple, on a opéré sur du plomb et formé une dissolution de plombite de soude et que l'on ajoute à cette dissolution une quantité de sel marin ou chlorure de sodium équivalente à la quantité de plombite de sodium qu'elle renferme déjà, on aura un précipité de chlorure de plomb et il restera dans la dissolution un double équivalent de soude caustique. On pourra donc réserver la moitié de la dissolution pour procéder à une opération ultérieure et concentrer l'autre moitié de la dissolution de soude caustique

pour la préparation commerciale de cet alcali.

Le chlorure de plomb qui reste comme résidu peut pour moitié être traité par l'acide sulfurique en vue de la productoin du sulfate de plomb et de l'acide chlorhydrique, pour autre moitié, il peut être traité par des sulfures alcalins, en vue de la production du sulfure de plomb.

On peut alors, en mélangeant à équivalents égaux le sulfate et le sulfure de plomb, et en soumettant ce mélange à l'action de la chaleur dans un fourneau, obtenir à la fois du plomb métallique et de l'acide sulfureux. Le plomb métallique est livré au commerce ou rentre dans la fabrication suivant les cas, l'acide sulfureux est en nature employé dans des chambres de plomb à fournir un double équivalent d'acide sulfureux qui pour moitié rentre dans la préparation du sulfate de plomb et pour l'autre moitié est livré au commerce.

M. Romiguières dans son brevet se propose d'appliquer son procédé à la séparation de l'argent des plombs argentifères, en même temps qu'à la production de la soude caustique.

Il se propose aussi d'appliquer ce procédé au traitement des alliages triples de plomb, zinc, et argent obtenus par la désargentation des plombs d'œuvre par le zinc dans la méthode de M. Corduriè par exemple.

Il se propose également de l'appliquer au décapage des résidus de fer blanc en vue de l'extraction de certains de ces résidus.

Dans ce cas, l'opération consiste dans un lessivage des rognures de fer blanc en présence de la soude caustique et de l'air chaud injecté dans les lessiveurs. Le résultat de cette opération est une dissolution de stannate de soude d'une part, et du fer décapé pur pouvant être livré aux ateliers métalurgiques de l'autre.

La dissolution des stannates de soude peut d'après l'inventeur et suivant les circonstances commerciales, être concentrée par l'action de la chaleur, cristallisée pour fournir du stannate de soude commercial, ou bien ce stamate de soude purifié peut être dissous dans l'eau et traité par l'acide sulfureux pour donner du sulfite de soude, ou par le chlore pour donner de l'hypochlorite de sodium, en même temps que les autres stanniques ou métastanniques livrables au commerce pour la fabrication des glaçures de faïence, ou encore susceptibles d'être réduits par le charbon pour donner de l'étain métallique qu'il suffit de couler en lingots pour le livrer aux ateliers de laminage et aux fonderies de bronze.

III

A côté de ces intéressantes innovations, nous devons signaler aussi, parmi les applications les plus curieuses de la chimie, l'invention toute récente de la *soie artificielle*, due à M. de Chardonnet.

Le coton nitré étant soluble dans les mélanges d'alcool et d'éther et formant le collodion, l'éther et l'alcool volatils laissant par leur évaporation déposer le coton nitré qu'ils avaient primitivement dissous, on a pu et depuis longtemps déjà mettre à profit les propriétés de ces substances pour former sur des plaques photographiques, par exemple, des lames minces de coton nitré.

M. de Chardonnet s'est proposé non seulement de mettre en usage les propriétés de ces substances pour obtenir des fils, mais même de préparer ces fils à tous degrés de ténuité, et de les obtenir à volonté en blanc ou en couleur. Son procédé consiste à dissoudre la cellulose octo-nitrée dans un mélange à proportions convenables, d'alcool et d'éther de façon à former un collodion un peu épais, que l'on étire en fils de tel calibre qu'on le désire en le faisant écouler par filage régulier dans un tube creux en verre étiré. Le fil de collodion passe d'abord dans une cuve remplie d'eau. Le contact de l'eau produit la coagulation du collodion qui reçoit par cette coagulation la fixité de la forme de fil cylindrique déjà donnée par la filière à travers laquelle il a tout d'abord passé. Ensuite le fil est entraîné sur des dévidoirs placés dans une chambre à circulation d'air. L'éther et l'alcool s'évaporent dans cette chambre et le fil réel reste formé de la cellulose octo-nitrée qui résulte de l'évaporation du collodion.

Une fois que le fil se trouve ainsi obtenu, on dénitre partiellement au moins la matière qui le forme en le laissant séjourner pendant plusieurs jours au contact d'eau aiguisée d'acide nitrique.

L'eau est capable comme l'on sait de décomposer dans certaines conditions les éthers organiques. Un effet de cet ordre se produit par son contact avec la cellulose octo-nitrée et il résulte de son action une séparation d'environ moitié des produits azotés fixés sur la cellulose. Le fil dénitré partiellement correspond comme composition à de la cellulose tétra-nitrée. Il semble cependant résulter d'expériences tout à fait récentes que l'on peut pousser jusqu'à sa limite théorique la dénitrification du fil de soie artificielle. Alors la matière ne paraît pas être plus sensiblement combustible que le coton ordinaire. Dans tous les cas, on peut donner à ce fil telle coloration qu'on le veut soit avant filage en mêlant la matière colorante avec le collodion soit après filage en opérant par les procédés ordinaires de la teinture pour fixer sur la fibre artificielle les matières colorantes usuelles.

Henri Boucheron,
Professeur à l'École Centrale des arts et manufactures.

MATIÈRES COLORANTES

L'industrie des matières colorantes et des produits organiques est plus scientifique que jamais. Il faut avouer qu'il ne pourrait guère en être autrement dans les conditions où se trouve aujourd'hui cette branche importante des arts chimiques. Avec les laboratoires de recherches somptueusement installés et organisés par la plupart des grandes usines, qui y occupent un nombre toujours croissant de chimistes distingués, on ne peut s'étonner de voir grossir chaque année la liste des brevets accordés en matière de couleurs et de produits organiques. Encore faut-il bien se dire que le travail qui vient ainsi au jour ne représente qu'une petite fraction des résultats obtenus; autant que possible, les industriels préfèrent exploiter en secret tous les procédés présentant quelques difficultés opératoires.

Nous nous bornerons ici à signaler les tendances dominantes dont se sont inspirés les travaux les plus récents.

I

Pas plus que précédemment, il n'y a à enregistrer cette année la découverte de matières colorantes appartenant à une classe entièrement nouvelle de composés organiques. L'industrie n'a créé en 1889 aucun produit nettement caractérisé par de nouveaux *groupes chromogènes*, pour employer la désignation par laquelle les chimistes désignent actuellement les groupes d'atomes, ou, si l'on veut, les fonctions chimiques caractéristiques pour les corps colorés. On vit donc encore sur le passé et l'on est loin d'avoir épuisé la mine ouverte par l'ensemble des recherches antérieures. Ce n'est cependant pas que l'on ne trouve, dans les recueils purement scientifiques, quelques mémoires fort intéressants ayant trait à de nouveaux groupes chromogènes. Ces travaux n'ayant encore reçu aucune sanction pratique ne sont que des promesses pour l'avenir.

A défaut de découvertes frappantes dans une voie absolument originale, les chimistes ont dû se rabattre sur les méthodes connues. C'est ce qui rend compte de cette tendance générale à appliquer à des homologues élevés ou à des corps complexes les réactions qui se sont montrées fructueuses avec les premiers termes des diverses séries organiques qui sont en quelque sorte à la base de toute l'industrie des matières colorantes. Ainsi, l'on sait que lorsqu'on fait réagir en solution étendue les sels diazoïques sur les phénols ou sur les dérivés amidés, on obtient des composés dits *azoïques*, qui prennent naissance par l'une ou l'autre des réactions suivantes :

$$\underbrace{C^6H^5Az=Az-Cl}_{\text{Chlorure de diazobenzine}}+\underbrace{C^6H^5OH}_{\text{Phénol}}$$
$$=ClH+\underbrace{C^6H^5-Az=Az-C^6H^4OH}_{\text{Oxy-azobenzine}}.$$

$$\underbrace{C^6H^5Az=AzCl}_{\text{Chlorure de diazobenzine}}+\underbrace{C^6H^5AzH^2}_{\text{Aniline}}$$
$$=ClH+\underbrace{C^6H^5-Az=Az-C^6H^4AzH^2}_{\text{Amido-azobenzine}},$$

Quant aux sels diazoïques employés dans ces réactions, il est presque inutile de rappeler qu'ils se forment lorsqu'on fait réagir, en solution acide, l'acide azoteux sur les amines primaires :

$$\underbrace{C^6H^5AzH^2,HCl}_{\text{Chlorhydrate d'aniline}}+AzO^2H=\underbrace{C^6H^5Az=AzCl}_{\text{Chlorure de diazobenzine}}+2H^2O$$

Toutes ces réactions sont d'une extrême généralité, de sorte qu'en remplaçant l'aniline et le phénol par leurs homologues (toluidines, xylidines, naphtylamines, naphtols, etc.) ou par des dérivés plus ou moins substitués (acide salicylique, acide sulfanilique, etc.), on avait préparé un nombre très considérable de matières colorantes, dont le *Ponceau*, le *Bordeau*, la *Vésuvine*, la *Tropéoline*, etc. sont les représentants les plus connus.

Il était à prévoir que ces réactions devaient s'appliquer à des corps contenant deux fois le groupe amidogène AzH^2, et par conséquent susceptibles de donner des sels diazoïques diatomiques, comme c'est le cas par exemple de la benzidine, un des représentants les plus simples de ces corps deux fois amidés. Par la simple inspection des formules suivantes :

$$\underbrace{C^6H^6}_{\text{Benzine}} \qquad \underbrace{C^6H^5AzH^2}_{\text{Aniline}} \qquad \underbrace{C^6H^5Az=AzCl}_{\text{Chlorure de diazobenzine}}$$

$$\underbrace{C^6H^5C^6H^5}_{\text{Diphényle}} \qquad \underbrace{AzH^2C^6H^4C^6H^4AzH^2}_{\text{Benzidine}}$$

$$\underbrace{ClAz=AzC^6H^4C^6H^4Az=AzCl}_{\text{Chlorure diazoïque de la benzidine}},$$

on voit que le chrorure diazoïque de benzidine est au chlorure de diazobenzine, ce que la benzidine est à l'aniline, ou ce qui revient au même ce que le diphényle est à la benzine. On conçoit dès lors aisément que le chlorure diazoïque de benzidine réagissant sur des phénols ou des amines, à la manière du chlorure de diazobenzine, donnera naissance à des corps contenant quatre atomes d'azote, ainsi que l'exprime l'équation suivante :

$$\underbrace{\begin{matrix}C^6H^4Az=AzCl\\ |\\ C^6H^4Az=AzCl\end{matrix}}_{\text{Chlorure diazoïque de la benzidine}}+2\underbrace{C^6H^5OH}_{\text{Phénol}}=2HCl+$$

$$+\underbrace{\begin{matrix}C^6H^4Az=AzC^6H^4OH\\ |\\ C^6H^4Az=AzC^6H^4OH\end{matrix}}_{\text{dioxy-dis-azo-diphényle}}$$

Les matières colorantes qui se forment dans ces réactions contiennent donc deux fois le groupe — Az = Az — caractéristique des dérivés azoïques. C'est pourquoi on les a désignées sous le nom de *couleurs dis-azoïques*. Ces couleurs, qui sont de date relativement récente, ont fait l'objet, pendant cette dernière année, de nombreuses recherches, suivies de plusieurs demandes de brevets. Il faut croire que leur propriété de se fixer sur la fibre végétale non mordancée, — propriété que ne possèdent pas les couleurs azoïques simples, — n'est pas étrangère à l'intérêt que les industriels portent à ce nouveau groupe de matières colorantes. Au point de vue des applications en teinture et dans les travaux d'impression, c'est un réel avantage.

Parmi les corps diamidés qui ont servi de point de départ aux travaux les plus récents, il convient de citer le diamidodibenzyle que MM. Poirrier et Rosensthiel ont ainsi transformé en une belle matière colorante, le rouge de Saint-Denis, ainsi que le diamidocarbazol, employé dans un but analogue par la « Société Badoise ».

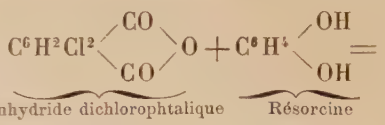
Il ne faudrait pas croire que ces applications nouvelles qui paraissent fort simples sur le papier fussent tout naturellement indiquées. En pratique la résolution de ces questions se heurte à des difficultés sérieuses provenant des conditions souvent très défectueuses dans lesquelles sont préparées les diamines en général. L'étude de ces nouveaux composés doit donc être précédée de travaux assez importants, ayant pour but d'abaisser le prix de revient des diamines sur lesquelles on désire opérer. Les grandes usines n'hésitent pas alors à s'imposer de lourds sacrifices pour résoudre ces questions préliminaires, et l'on pourrait citer bien des cas où l'on n'a pas reculé devant un travail considérable en vue d'améliorer seulement de quelques centièmes les rendements de certaines opérations.

II

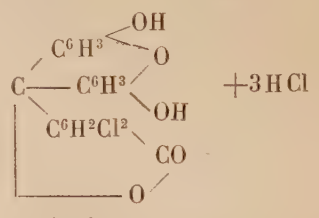
Dans un tout autre ordre d'idées, l'attention des chimistes s'est portée du côté des matières colorantes sulfurées. Ces dernières ont été momentanément l'objet d'un véritable engoûment dont on reviendra, très certainement. Plusieurs des produits ainsi obtenus se sont en effet montrés peu résistants à l'action prolongée de la lumière, et, à l'avenir, il ne faudra accepter les matières colorantes sulfurées qu'avec discernement.

Reconnaissons cependant que si quelques-uns de ces produits se sont montrés plus ou moins défectueux, il en est qui donnent d'excellents résultats et présentent une stabilité aussi complète qu'on peut la désirer. Tel est le cas par exemple de la *cyclamine*, nouvelle matière colorante due à M. P. Monnet de Lyon.

On sait que lorsqu'on chauffe ensemble la resorcine et l'anhydride phtalique simple ou substitué, on obtient des fluorescéines :

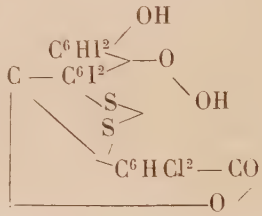


Anhydride dichlorophtalique — Résorcine



Dichlorofluorescéine

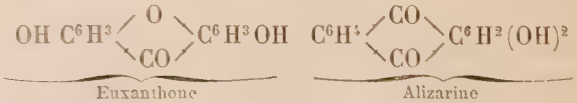
Or, d'après M. Monnet, cette fluorescéine dichlorée se transforme sous l'action du sulfure de sodium en un dérivé sulfuré, qui donne avec l'iode un corps dont voici la formule probable :



Ce composé, ou plutôt son sel de potassium, n'est autre que la *cyclamine*, belle matière colorante rose d'une nuance plus riche que le *rose bengale*.

Indépendamment des recherches que nous venons d'analyser, il faut encore signaler divers travaux relatifs à la préparation de couleurs bleues, grises et vertes dérivées du bleu d'alizarine (Société Badoise). Citons également une méthode nouvelle de préparation de la rhodamine de M. Cérésole (Meister, Lucius et Brüning), ainsi que des tentatives diverses pour préparer des matières colorantes dérivées de la pyridine, de la quinoléine, du rétène, des indophénols, du diphénylméthane et du diamidostilbène.

Nous mentionnerons enfin un travail d'un intérêt plutôt théorique de M. Græbe qui a définitivement fixé la constitution de l'euxanthone, le principe tinctorial du jaune indien; ce savant est parvenu à le reproduire par synthèse en faisant réagir dans de certaines conditions l'acide hydroquinone-carbonique sur l'acide β-résorcylique.



Euxanthone — Alizarine

L'analogie de constitution de l'euxanthone et de l'alizarine est mise en évidence par les formules de ces deux composés.

Ph. A. GUYE,
Docteur ès sciences.

BIBLIOGRAPHIE

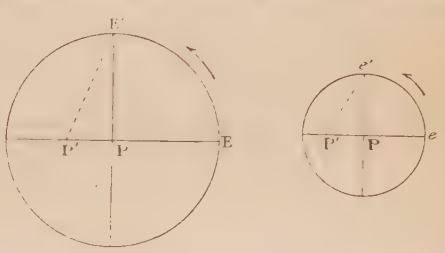
ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Folie (F.), directeur de l'Observatoire de Bruxelles, — **La Nutation diurne.** (Notices extraites de l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles.*)

Depuis cinq ou six ans, M. Folie a vivement attiré l'attention sur divers petits mouvements de l'axe de rotation de la Terre et consacré à la détermination de l'un d'eux, la nutation diurne, une partie de son activité scientifique. On sait que dans le mouvement de la Terre autour du Soleil l'axe de rotation de notre planète se transporte en restant à *peu près* parallèle à lui-même. Mais ce parallélisme ne se conserve qu'à *peu près*, car l'axe de la Terre décrit autour de l'axe de l'écliptique un cône droit dont la demi-ouverture est de $23°\frac{1}{2}$; ce mouvement, dont la période est de 26.000 ans, produit la *précession des équinoxes*, connue depuis Hipparque (2e siècle av. J.-C.). Outre ce mouvement général, l'axe de la Terre décrit autour de sa position moyenne, et en 18 ans $\frac{2}{3}$, un cône à base elliptique dont le grand axe égale 18″ : ce second mouvement produit la *nutation*, découverte par Bradley qui la fit connaître en 1748. Plus tard, les travaux de Poinsot (1835) appelèrent l'attention sur un troisième mouvement de l'axe de la Terre dans l'espace, la *nutation initiale*, dont la période est d'environ 10 mois et qui est extrêmement faible: les essais tentés jusqu'ici pour le mettre en évidence sont restés à peu près infructueux. Enfin M. Folie a montré que, si l'intérieur de la Terre est fluide, l'axe de la croûte terrestre est, par suite, soumis à une *nutation diurne* qui le déploie dans l'intérieur de la Terre et le fait tourner, en 12 heures environ, autour de sa position moyenne : cette nutation diurne est certainement très faible, mais sa détermination présente néanmoins une grande importance, car, ainsi que tout mouvement négligé de l'axe de la Terre, elle entrera comme erreur dans les déterminations qui supposent que la latitude est invariable.

Soit P le pôle, supposé immobile; une étoile E tournant autour de ce pôle sera, après 6 heures, en E′, et l'angle EPE′ sera droit. Mais si dans cet intervalle de



6 heures, le pôle se déplace parmi les étoiles et vient de P en P′, cet angle ne sera plus droit; l'écart dépendra d'une part de la grandeur et de la direction du déplacement PP′ et, d'autre part, de la distance de l'étoile au pôle, comme le montre la comparaison des deux figures. Ainsi ce sont les étoiles les plus voisines du pôle qui mettront le mieux en évidence les effets de la nutation diurne, effets qui en outre seront maxima à 6 heures d'intervalle.

MÉTHODES ET ÉTOILES EMPLOYÉES		OBSERVATOIRES	N_d	L LONG. EST DE PARIS
				h m
Polarissime	Observations d'ascension droite.	Kieff	0″,209	9.19
α Petite Ourse	—	Harvard College	0,077	9.29
117 Zone polaire	—	Bonn	0,136	11.1
297 —	—	—	0,22	12.7
α Petite Ourse	—	Bruxelles	0,10	10.25
α —	—	Poulkova	0,18	11.45
δ —	—	—	0,32	8.41
α —	—	Greenwich	0,12	10.17
α —	—	Washington	0,17	11.36
σ Octant	—	Cordoba	0,11	10.17
α Lyre	Observations au premier vertical.	Washington	0,095	8.48
Petites ✶ t. vois. du pôle.	Observations d'azimut	Cointe (val. moy.) (1).	0,325	10.2
—	—	— 2e série	0,163	7.50
Détermination d'azimut		Strasbourg	0,099	8.45

(1) Cette valeur moyenne est déduite de quatre nuits d'observation seulement, chaque nuit a manifesté l'existence de la nutation diurne et fourni, pour la longitude du premier méridien, des valeurs comprises entre $8^h\,23^m$ et $11^h\,26^m$ à l'Est de Paris.

Pour manifester d'aussi faibles mouvements, les observations doivent être très précises et faites, par suite, avec un instrument bien stable, tel qu'une lunette méridienne. L'instrument que M. Folie préférerait aujourd'hui serait une lunette absolument fixe dirigée vers le pôle et dont le micromètre se composerait uniquement de deux fils mobiles placés à angle droit; on ne pourrait pas répondre de la stabilité absolue de cet instrument, non plus que d'aucun autre d'ailleurs, mais on éliminerait les erreurs instrumentales en combinant les observations de deux étoiles; et on tiendrait compte de la nutation initiale au moyen d'observations faites à 12 heures d'intervalle.

La connaissance de la nutation diurne dépend de celle de deux constantes que M. Folie, aidé de plusieurs de ses collaborateurs, a déterminées de diverses manières et qui sont en premier lieu un facteur numérique N_d, le *coefficient* de la nutation diurne, et en second lieu la longitude L de ce que M. Folie appelle le *premier méridien*, celui qui traverse la croûte terrestre dans sa plus grande épaisseur.

Voici (tableau ci-dessus) l'ensemble des valeurs obtenues pour ces constantes, et déduites d'observations variées faites dans divers observatoires.

La dernière valeur fournit, par la manière dont elle a été obtenue, une preuve inattendue de l'existence de la nutation diurne : M. Kobold avait déterminé, sans tenir compte de la nutation diurne, l'azimut du cercle méridien de Strasbourg par des observations de la polaire ; au lieu d'une période annuelle à laquelle on aurait pu s'attendre, ces azimuts présentent une période diurne procédant suivant le temps sidéral. M. Folie ayant repris la discussion de ces déterminations en tenant compte de la nutation diurne a pu diminuer considérablement les corrections azimutales de M. Kobold et a obtenu en outre, pour les constantes de la nutation diurne, des valeurs très concordantes avec les déterminations antérieures.

En présence de ces résultats, il paraît bien difficile de mettre en doute l'existence de la nutation diurne, admise d'ailleurs aujourd'hui par les astronomes les plus autorisés, M. O. Struve, M. Gyldén, etc.; et même la valeur moyenne des constantes ci-dessus paraît jouir d'une assez grande précision.

Les conséquences qui résultent de l'existence de la nutation diurne sont importantes : au point de vue géologique elle démontre que l'écorce terrestre flotte sur un noyau dont la surface tout au moins est fluide ; au point de vue astronomique, elle exige que l'on soumette à une nouvelle discussion les observations d'où ont été déduites les constantes de l'aberration et de la nutation, calculées en faisant abstraction de la nutation diurne. On devra avoir égard à cette nutation dans les déterminations de parallaxes absolues ; enfin, dans les observations journalières, l'azimut des instruments méridiens devra être déterminé uniquement au moyen de lectures sur des mires bien installées jusqu'à ce que l'on connaisse la valeur précise des constantes de la nutation diurne. — On voit par là toute l'importance du sujet et on ne saurait trop louer M. Folie des efforts qu'il a faits pour attirer de ce côté l'attention des astronomes qui, à l'origine, étaient, généralement, disposés à mettre en doute l'existence d'une nutation diurne sensible. G. Bigourdan.

2° Sciences physiques.

Pellat (H.). — **Leçons sur l'électricité.** Publiées par l'Association amicale des élèves de la Faculté des Sciences de Paris. (Georges Carré, éditeur).

M. Blondin vient de rédiger et de publier sous ce titre les leçons faites à la Sorbonne par M. Pellat, sur l'électrostatique, la pile, l'électricité atmosphérique.

La première partie, la plus développée, traite de l'électrostatique : l'auteur, ainsi qu'il l'indique lui-même dans sa préface, s'est surtout attaché à bien mettre en relief le nombre relativement petit des connaissances concernant l'électricité que nous ne pouvons acquérir que par l'expérience et qui constituent les lois fondamentales ; les autres connaissances importantes ont été déduites ensuite de ces lois fondamentales par le raisonnement aidé le plus souvent de l'analyse mathématique, et la vérification expérimentale de ces déductions a été indiquée toutes les fois qu'elle présentait quelque intérêt. Les démonstrations mathématiques, tout en conservant leur rigueur, sont très simplifiées et restent à la portée d'un lecteur n'ayant encore suivi que les cours des lycées. Beaucoup de ces démonstrations sont données sous une forme nouvelle toujours très claire, et plusieurs théorèmes que beaucoup d'auteurs traitent avec un peu de vague sont présentés d'une façon originale en même temps que plus rigoureuse.

A la suite d'un chapitre concis quoique fort complet sur la théorie purement électrique de la pile, théorie que ses travaux personnels lui permettent de traiter avec une compétence toute particulière, M. Pellat donne en quelques mots les principales lois des courants et un exposé élémentaire de quelques-unes des méthodes de mesure électrique les plus usuelles.

La troisième partie de l'ouvrage est un très bon exposé de l'état actuel des connaissances sur l'électricité atmosphérique. M. Pellat y décrit les méthodes expérimentales appliquées jusqu'à ce jour, indique les résultats obtenus par les différents observateurs, puis, développant ses idées personnelles, déduit des conséquences fort intéressantes sur l'électrisation négative de la terre, la variation du potentiel de l'air, les diverses causes d'électrisation des nuages, l'explication des orages et des aurores boréales.

Les trois chapitres très distincts qui constituent le nouveau livre de M. Pellat sont également intéressants. L'auteur a su y introduire une note absolument originale et en faire un ouvrage d'une lecture facile et d'une réelle utilité didactique. F. N.

Brauner. — **Recherches expérimentales sur la loi périodique.** (*Zeitschrift fur physikalische chemie*, 13 septembre 1889.)

Au moment où M. Mendeleeff énonça la loi périodique qui porte son nom, un certain nombre de corps ne se rangeaient à la place indiquée par leurs analogies qu'à la condition de modifier les poids atomiques alors adoptés. Des recherches récentes ont justifié la plupart de ces modifications ; c'est ainsi qu'on prend aujourd'hui pour poids atomique de l'indium 113 au lieu de l'ancienne valeur 75.6; pour le lanthane, 180 au lieu de 94 ; pour l'uranium 240 au lieu de 116, etc... Mais une exception subsiste pourtant : le tellure devrait, d'après ses analogies, être compris entre l'iode et l'antimoine, et avoir un poids atomique voisin de 125. Or un grand nombre de déterminations récentes, faites par des méthodes différentes et suffisamment concordantes, conduisent à la valeur moyenne Te = 127.64, avec une erreur probable de ± 0,008. Cette valeur est supérieure au poids atomique de l'iode, 126.86, et diffère de la valeur à laquelle conduit la loi périodique, de plus de deux cents fois l'erreur probable sur la détermination du poids atomique. On se trouve donc conduit à l'alternative suivante : ou bien la loi périodique n'est pas exacte, et, pour le tellure, les propriétés ne sont pas fonctions du poids atomique ; ou bien, le soi-disant tellure pur est un corps composé.

La valeur trop élevée du poids atomique serait due alors à l'existence dans ce corps d'éléments à poids atomiques considérables, éléments peut-être connus, peut-être inconnus, et qui pourraient bien se rapprocher des corps hypothétiques auxquels M. Crookes a donné le nom de méta-éléments. Pour vérifier ces hypothèses, M. Brauner a procédé de la façon suivante. Il a préparé des composés de tellure pur, les a fractionnés de différentes façons ; puis sur chaque fraction il a déterminé le poids atomique. Les différentes fractions provenant de la précipitation du tellure par l'ammoniaque, ont donné pour le poids atomique les valeurs suivantes : 129.63, 127.63, 137.72, 127.71, 128.88, 127.57. Ces valeurs diffèrent de quantités bien supérieures à l'erreur probable ; elles conduisent donc à admettre que le tellure est un corps composé. Cette hypothèse est également suggérée par les résultats de l'analyse du bibromure de tellure, qui donnent des nombres oscillant entre 130 et 133.

L'auteur se propose d'isoler le tellure pur, et de chercher les corps qui l'accompagnent, si son hypothèse se trouve justifiée. Georges Charpy.

3° Sciences naturelles.

Argutinsky (P). — **Travail musculaire et échanges azotés** ; *Archiv. für die gesammte Physiologie*, 1890,

L'auteur s'était fixé un régime alimentaire constant, dont il dosait exactement l'azote ; il dosait de même celui des excreta. S'attachant plus spécialement à l'azote de l'urine (azote total, évalué par la méthode de Kjeldahl), il n'observait que de légères oscillations journalières tant qu'il menait sa vie habituelle. Mais lorsqu'il avait fait une promenade d'une journée dans un pays montagneux, l'excrétion d'azote augmentait ce jour-là et les deux jours suivants en général. L'excès d'azote de ces trois jours totalisé allait de 7 à 10 gr.

M. Argutinsky a calculé la force vive mise en liberté par la combustion de la quantité d'albumine correspondant à cet azote. Calculant d'autre part le nombre de kilogrammètres correspondant à ses ascensions, c'est-à-dire multipliant son poids par la somme des hauteurs de chacune des petites montagnes qu'il avait gravies, il est arrivé à une concordance satisfaisante entre ces deux chiffres. Il en conclut que c'est au dépens des albumines, au moins pour la plus grande partie, que se fait le travail musculaire.

Cette conclusion est en désaccord avec l'opinion le plus généralement adoptée par les physiologistes contemporains. Il est donc intéressant de critiquer les expériences sur lesquelles elle repose.

Les dosages de l'auteur semblent avoir été faits avec toute la rigueur désirable. Son régime était bien fixé et l'augmentation de l'azote excrété pendant trois jours à la suite de la promenade ne peut être attribuée qu'à ce travail. Mais l'évaluation de la quantité de ce travail, malgré la précision des chiffres, est loin d'être exacte. Calculant comme nous l'avons dit, l'auteur obtient pour son travail des équivalents calorifiques qui varient suivant les expériences de 177 à 276 calories. Mais à côté de la force utilisée, nous devons tenir compte, d'abord de l'élévation de la température du corps (0° 7 dans la seule expérience où elle ait été mesurée, soit 49 calories pour un poids de 70 kilogs) et surtout de la vaporisation d'un poids d'eau assez considérable; l'auteur évalue lui-même à 1 kilog. au minimum l'augmentation de la perspiration cutanée et pulmonaire, soit plus de 500 calories. On voit que ces quantités de chaleur sont plus considérables que celles qui correspondent au travail calculé.

D'autre part ce travail calculé n'est lui-même qu'une partie du travail réellement effectué; M. Argutinsky n'a en effet tenu compte ni de l'effort de la translation horizontale, ni de la descente, ni de la suractivité des muscles respiratoires et du cœur. De plus ses chiffres supposent que le rendement utile des muscles d'un homme qui gravit une montagne est de 100 pour 100, proportion inadmissible. Dans ces conditions la concordance observée entre le travail de l'ascension et la force vive dégagée par les albumines qui ont fourni l'excès d'azote urinaire, concordance qui n'est d'ailleurs qu'approximative, perd beaucoup de sa valeur. Comment dès lors affirmer, puisque l'énergie dégagée par la combustion des albumines n'est qu'une petite partie de l'énergie totale dépensée par l'organisme, qu'elle a précisément été utilisée par le travail que M. Argutinsky a considéré? L. Lapicque.

4° Sciences médicales.

Chauvel et Nimier. — Traité pratique de la chirurgie d'armée. Paris, G. Masson, 1890.

A une époque où tous les médecins civils de 20 à 45 ans sont incorporés au service de santé militaire et peuvent, au lendemain d'une déclaration de guerre, être appelés à servir à côté de leurs confrères de l'armée active, un traité de chirurgie d'armée est destiné à rendre de grands services, s'il met le médecin civil au courant des diverses questions de la chirurgie d'armée. Les transformations absolues des règlements du service de santé, qui a conquis dans ces dernières années son autonomie, et les progrès immenses de la chirurgie, dus à la méthode antiseptique, font que le traité, publié autrefois par Legouest, n'est plus en rapport avec les exigences actuelles. Aussi avons-nous lu l'ouvrage de MM. Chauvel et Nimier, comptant y trouver les notions qui manquent, en général, au médecin civil pour remplir utilement son rôle en temps de guerre. Notre attente n'a pas été déçue.

Nous y avons trouvé à la fois l'exposé court, mais suffisant, du service de santé en campagne des ambulances, de l'évacuation des blessés, en même temps qu'une description complète des plaies de guerre.

Les auteurs, après une étude des plaies par armes blanches, abordent d'une manière détaillée les plaies par armes à feu. Les nouveaux projectiles, leur mode d'action sur les parties molles et sur les os, leur symptomatologie, leur traitement font l'objet d'autant de chapitres successifs. Un seul point nous a étonné, c'est la sévérité avec laquelle est condamné l'appareil plâtré dans le traitement des fractures. Dans une deuxième partie, MM. Chauvel et Nimier nous montrent les différences que présentent les plaies suivant la région affectée. Nous signalerons comme particulièrement intéressantes les recherches faites sur les lésions des os causées par les nouveaux projectiles. Dr Hartmann.

Mott (Dr Fred. W.). — **Un cas d'anémie pernicieuse.** (*The Lancet*, février, 1890).

L'anémie pernicieuse progressive, depuis les communications de Biermer (1868-1872), constitue encore un groupe nosologique mal défini; il faut distinguer, dans les anémies graves progressivement mortelles, deux séries de faits: ceux où la cause est manifestement connue (cancer, tuberculose, ostéomyélite chronique, bothriocéphale, ankylostome, etc.) et ceux où l'anémie semble essentielle, c'est-à-dire où il est impossible de faire un autre diagnostic. C'est là une distinction bien nettement établie dans la thèse du Dr Planchard (Paris, 1888). Les conclusions de cette thèse établissent que l'anémie pernicieuse est une maladie infectieuse, opinion admise aujourd'hui par beaucoup d'auteurs, mais dont il reste à faire la preuve microbiologique.

L'observation de M. Mott n'apporte pas la solution à cette question, mais l'autopsie pratiquée avec soin met en évidence des faits encore peu connus. Il s'agit d'une femme de 49 ans, dont l'histoire clinique n'offre pas d'intérêt spécial, morte avec tous les signes pouvant justifier le diagnostic d'anémie pernicieuse.

L'autopsie ne révèle pas en effet de lésion particulière à laquelle on puisse rapporter cet état. Les cavités du cœur sont dilatées, les tissus anémiques, la rate normale; les reins sont légèrement dégénérés, le foie est dûr, augmenté de volume, de coloration vert olive.

Au microscope les cellules hépatiques en dégénérescence graisseuse assez marquée; mais le fait intéressant est la proportion de granulations pigmentaires de nature *ferrique* contenues dans ces cellules. En les traitant par le ferrocyanure de potassium additionné d'acide chlorhydrique, les coupes du foie prennent une coloration bleu foncé; en faisant agir le sulfocyanure de potassium acidulé d'acide chlorhydrique, la coloration est rouge sang, par formation de sulfocyanure de fer. M. Vasey, a traité le foie réduit en cendre, de façon à se rendre compte de la quantité de fer (en poids) contenu dans tout l'organe. Il donne le chiffre de 3 gr. 60 d'oxyde de fer pour un poids de 1240 grammes de foie vide de sang. Les reins contiennent également des traces de fer déposé dans les cellules des tubes contournés.

M. W. Mott tire de ces constatations la conclusion que, dans l'anémie pernicieuse, il se fait une désintégration des globules rouges au niveau du foie, l'hémoglobine donnant un pigment ferrique déposé dans les cellules hépatiques et passant en outre dans les urines sous forme d'urobiline. Ces urines étaient en effet très colorées, et le Dr Hunter (*Practitionnes*, septembre 1889) a trouvé dans un cas analogue une urobiline pathologique.

L'examen microscopique n'a décelé l'existence d'aucun micro-organisme spécial. MM. J. Bond et Copesnan (*Lancet*, 1887) avaient montré que si l'on ajoute à du sang normal, *in vitro*, du sérum en voie de putréfaction, l'hémoglobine cristallise très rapidement; ils ont fait voir également que le sang dans l'anémie pernicieuse a une tendance particulière à former rapidement des cristaux d'hémoglobine. De ces faits, M. W. Mott est tenté de déduire que, dans l'anémie pernicieuse, il y a un microbe encore inconnu sécrétant une substance toxique dont l'action sur le sang provoque la précipitation de l'hémoglobine qui se dépose alors dans les cellules hépatiques et rénales.

Dr Ray. Durand-Fardel.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER [1]

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 10 février 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Stieltjes** : Sur la fonction exponentielle. — M. **A. Mannheim** : Sur un mode de transformation en géométrie cinématique. — M. **de Jonquières** : Note sur un Mémoire de Descartes longtemps inédit sur les polyèdres. — M. **R. Perrin** : Sur une généralisation du théorème d'Euler relatif aux polyèdres. — M. **M. Hamy** : Procédé physique pour la mesure de l'inclinaison du fil de déclinaison des cercles méridiens.

2° Sciences physiques. — Des recherches que M. **H. Lescœur** a faites sur la tension de dissociation des hydrates alcalins il résulte que, pour chaque hydrate, il existe une température à laquelle sa tension de dissociation se confond avec la tension de vapeur de la solution saturée. Les courbes figurant ces deux tensions se raccordent tangentiellement. Cette propriété appartient à tous les hydrates salins pendant une certaine période de leur existence définie. — M. **Moissan** a étudié l'action du fluor sur le carbone. La combinaison se fait d'autant plus facilement que le charbon employé est moins dense. On obtient ainsi, si le carbone n'est pas en excès, un tétrafluorure de carbone que l'on peut également préparer en faisant agir du tétrachlorure de carbone sur du fluorure d'argent. Si le charbon est en excès, on a un nouveau corps gazeux. — M. **Chabrié** a préparé le tétrafluorure de carbone par l'action du fluorure d'argent sur le tétrachlorure de carbone. Il a déterminé la formule de ce gaz en mesurant l'acide carbonique fourni par sa décomposition. Il a de plus pris la densité du gaz et l'a trouvée à peu près égale à la densité calculée. Les autres chlorures réagissent également. C^2Cl^4 donne C^2Fl^4. — En étudiant la flamme bleue du sel commun, M. **Salet** a trouvé dans le spectre observé des bandes bleues qu'il a reconnues être celles du cuivre. Il en conclut à un nouveau procédé pour la recherche du cuivre. — M. **Le Chatelier** a étudié la résistance électrique du fer et de ses alliages aux températures élevées. Les courbes représentatives mettent nettement en évidence, pour les fers et les aciers, les deux transformations moléculaires remarquées par M. Osmond à 730° et 855°. L'acier manganèse et le nickel en donnent une. Le ferronickel, chauffé dans l'hydrogène humide, présente, pendant le refroidissement, un retard à la transformation analogue à celui que produit la trempe de l'acier, et qui paraît dû à l'oxydation du silicium qui y est contenu. — Des recherches thermochimiques de M. **Leo Vignon** sur la soie il résulte : 1° que le pouvoir absorbant de la soie se manifeste dans le calorimètre avec des dégagements de chaleur nettement appréciables; 2° que les grès de soie et la fibroïne appartiennent au même type chimique; 3° que les fonctions chimiques du grès de soie ont plus d'intensité que celle de la fibroïne; 4° que ces fonctions sont nettement accusées. — M. **Raulin** a étudié, pour le dosage de la potasse dans les terres, un procédé basé sur la très faible solubilité dans les liquides aqueux du phosphomolydrate de potasse. Il a perfectionné le procédé de John Henri Schmidt pour le dosage volumétrique de l'humus.

3° Sciences naturelles. — En étudiant la matière colorante des Diaptomus, M. **Raphaël Blanchard** a reconnu que le pigment du *Diaptomus bacillifer* est une carotine. Il en conclut que l'organisme animal est capable de fabriquer des hydrocarbures. — M. **Louis Mangin** montre que, chez les phanérogames et les cryptogames, les tissus à éléments mous sont constitués par des cellules unies par un ciment de pectates insolubles. — M. **Louis Claudel** a cherché à déterminer la cause du déplacement de la zone coloriée dans les téguments séminaux. Il a montré que la zone épaissie peut occuper toutes les positions de l'épiderme à l'amande; or les matières colorantes spermodermiques ne se forment que dans des cellules vivantes, les pigments ne peuvent donc apparaître en dehors de la zone épaissie. — M. **Beaugey** étudie la formation du quartz dans la source de Mauhourat, à Cauterets; la température est assez peu élevée pour qu'on puisse admettre que ce minéral peut se former dans des conditions analogues à la température ordinaire. — M. **A. Lacroix** signale l'existence des roches à leucite aux environs de Trébizonde; il les rapporte aux types leucitite et leucotéphrite; il indique la composition d'andésites et de trachytes, rapportés du Caucase, et qui sont riches en divers silicatés ferromagnésiens, particulièrement en hypersthène. — M. **de Cayeux** a pu déterminer la cause de la coloration et de la dureté de certaines craies pseudo-dolomitiques du nord de la France; l'élément auquel elles sont dues est le phosphate de chaux; certains échantillons en renferment 60 %.

Séance du 17 février 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. de **Jonquières** : Ecrit posthume de Descartes sur les polyèdres. — M. **Seydler** : Sur le problème de Saint-Pétersbourg. M. **Demartres** : Sur les surfaces réglées dont l'élément linéaire est réductible à la forme de Liouville. — M. **Petot** sur les surfaces dont l'élément linéaire est réductible à la forme $ds^2 = F(U + V)(du^2 + dv^2)$ — M. **Tisserand** application des lois électrodynamiques de Gauss au mouvement des planètes : (*Voir Nouvelles p.* 127.) — M. **Bazin** : sur la distribution des pressions et des vitesses dans l'intérieur des nappes liquides issues de déversoirs sans contraction latérale. — M. **Thoulet** : De quelques objections à la théorie de la circulation verticale profonde de l'eau dans l'Océan. — M. **Mouchez** : Observations des petites planètes à l'Observatoire pendant les trois premiers trimestres de 1889. — M. de la **Baume-Pluvinel** : Sur l'observation de l'éclipse totale de soleil du 22 décembre 1889.

2° Sciences physiques. — M. **Ch. Antoine** a étudié la compressibilité de l'air jusqu'à 3000 atmosphères. — En étendant les théorèmes connus sur la conservation des flux de force et d'induction magnétiques aux régions intérieures des corps, M. **Paul Janet** arrive au théorème suivant : le flux d'induction magnétique se conserve dans tout l'espace, y compris les conducteurs, magnétiques ou non, parcourus par des courants quelconques. — M. **Lucien Poincaré** a étudié les piles à électrolytes fondus. Il a trouvé que la théorie d'Helmholtz leur était applicable. — M. **Adolphe Minet** a dressé un tableau donnant les constantes électriques de l'électrolyse par fusion ignée des oxyde et fluorure d'aluminium. — MM. **P. Hautefeuille** et **A. Perrey** ont étudié les silicoglucinates de soude comme ils l'avaient fait pour ceux de potasse. Ils en ont trouvé cinq. — Des recherches de

[1] Le présent numéro de la *Revue* paraissant, par exception, le 28, plusieurs comptes-rendus académiques n'ont pu être insérés.

M. **Osmond** sur le rôle des corps étrangers alliés au fer, il résulte que ces corps avancent ou retardent la transformation allotropique de ce métal selon que leur volume atomique est plus ou moins grand que celui du fer. — M. **J. Ville** a constaté que l'acide hypophosphoreux en agissant sur les aldéhydes peut donner des acides divalents et monobasiques ou acides oxyphosphéneux. — M. **Guinochet** a étudié l'acide carballylique dibromé. Cet acide est tribasique. — M. **Bayrac** a trouvé un procédé rapide et exact pour doser l'acide urique des urines : il emploie une solution titrée d'hypobromite de soude à chaud.

3° Sciences naturelles. — M. **Raphaël Dubois** a étudié l'action de la lumière sur le Protée à yeux rudimentaires des grottes de la Carniole ; ce Protée distingue la lumière de l'obscurité par les yeux et par la peau, mais la sensibilité dermatoptique est deux fois moindre que la sensibilité oculaire. — M. **G. Carlet** a montré que la cire est produite par les quatre derniers arceaux ventraux de l'abdomen ; elle est secrétée par les cellules d'une membrane épithéliale, située entre deux feuillets, l'un extérieur, l'autre intérieur, appartenant à l'arceau ventral. La substance cireuse traverse la couche cuticulaire pour venir s'accumuler au dehors. — M. **Ed. Bureau** : Sur une fougère reviviscente, (voir *Nouvelles*, page 128.) — MM. **Georges Linossier** et **Gabriel Roux** exposent le résultat de leurs recherches sur l'alimentation minérale, hydrocarbonée et azotée du champignon du muguet ; l'oxygène libre est absolument indispensable au muguet ; c'est dans la série des hydrates de carbone que l'on trouve ses meilleurs aliments hydrocarbonés ; ils semblent d'autant meilleurs que leur poids moléculaire est plus élevé ; la peptone constitue leur meilleur aliment azoté, l'albumine vient dans les derniers rangs ; les récoltes sont meilleures dans les milieux légèrement alcalins. — M. **Gaston Bonnier**, à la suite de recherches expérimentales sur la culture d'une même plante à diverses altitudes, variant de 50 à 2400 mètres, est arrivé aux résultats suivants : la formation de réserves relativement abondantes dans les parties souterraines des plantes alpines peut s'expliquer non seulement par la différence d'intensité lumineuse, mais aussi par l'adaptation spéciale des feuilles à une nutrition beaucoup plus active ; les tiges aériennes sont étalées, plus courtes et plus rapprochées du sol ; les fleurs sont plus colorées, les feuilles plus épaisses et d'un vert plus foncé, les tissus protecteurs des tiges plus développées. Grâce à l'épaisseur plus grande du tissu en palissade et à l'abondance de la chlorophyle, l'assimilation par les feuilles est beaucoup plus grande à égalité de surface. — MM. **Lortet** et **Despeignes** ont démontré l'existence de microbes pathogènes en grand nombre dans les eaux des galeries filtrantes du Rhône, eaux qui alimentent la ville de Lyon.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 11 février.

M. **Laborde** demande que les sages-femmes emploient une *solution* titrée de sublimé additionnée de sulfate de cuivre, ayant, d'après ses expériences, des propriétés vomitives immédiates, suffisantes pour empêcher l'intoxication en cas de méprise. — M. **Guéniot** considère comme dangereux de mettre entre les mains des sages-femmes le sublimé ; tout en le reconnaissant comme le roi des antiseptiques, il préférerait leur donner l'acide phénique ou le thymol comme à Vienne. — M. **Charpentier** voudrait qu'on autorisât les sages-femmes à se servir, non pas d'un seul antiseptique le meilleur, il est vrai, mais le plus dangereux, mais de tous les antiseptiques, en les rendant responsables en cas d'accidents, après leur avoir enseigné l'asepsie. — M. **Trélat** approuve le choix du sublimé, montrant comme chirurgien les dangers de l'acide phénique et l'insuffisance du thymol. — M. **Budin** soutient les conclusions de la commission dont les deux premières sont votées, en substituant le mot *poison* à *toxique* dont M. **Colin** fait remarquer la confusion possible avec tonique, après observations de M. **Brouardel** qui, à la Morgue, n'a pas constaté d'empoisonnement par le sublimé contre quinze par l'acide phénique. — M. **Jaccoud** rend compte de ses observations sur la grippe. Dans tous les cas de pneumonie, broncho-pneumonie, bronchite capillaire, il a trouvé le pneumocoque, qui n'existait pas dans ceux de congestion pulmonaire et de bronchite simple. Il considère la présence du pneumocoque comme un signe différentiel entre la pneumonie et la fluxion de poitrine. — M. **Mosny** expose l'observation d'une broncho-pneumonie érysipélateuse primitive contractée par une femme de 37 ans soignant un malade atteint d'érysipèle de la face. Mort. Autopsie. Dans les noyaux de broncho-pneumonie : présence d'un seul micro-organisme, morphologiquement le streptocoque de l'érysipèle ; les cultures donnent des colonies pures de streptocoque ; les inoculations de ces cultures déterminent chez le lapin un érysipèle type, suivi d'abcès. Premier cas démonstratif, indiscutable — M. **Périer** présente un cas de résection de l'apophyse transverse de la septième vertèbre cervicale, très hypertrophiée, formant à droite une saillie dans le creux sus-claviculaire, déterminant de violents accidents de compression du plexus axillaire et du récurrent. L'opération nécessita une large ouverture de la plèvre qui n'eut d'autre conséquence que de la douleur et de la dyspnée pendant 12 heures. Guérison sans encombres. — M. **Lucas-Championnière** donne une statistique de 14 cas de fractures de la rotule, guéries plus rapidement et mieux que par les anciens procédés, par incision large de l'articulation et suture des fragments. — Communication de M. **Créquy** qui a constaté que, pendant l'épidémie de grippe, les employés des bureaux de la Compagnie de l'Est ont été plus atteints que les employés de la voie, exposés à toutes les intempéries.

Séance du 18 février.

M. **Dujardin-Baumetz**, rapporteur d'une étude de M. **Valude** (de Vierzon) sur l'emploi de la macération d'écorce de panbotano (légumineuse mimosée du Mexique) contre les fièvres palustres, pense que la valeur de ce médicament comme succédané du sulfate de quinine ne pourra être jugée qu'après de nouvelles expériences. — M. **Laboulbène** cite des cas de pneumonies érysipélateuses observés par lui, autrefois, à Sainte-Périne. Un malade atteint d'érysipèle de la face meurt de pneumonie double, sa femme et six personnes qui venaient les voir meurent également de pneumonie double sans qu'aucun traitement n'ait eu d'action. — M. **Renaut** (de Lyon) fait une communication sur une nouvelle maladie organique du cœur caractérisée : *anatomiquement* par le ramollissement du ciment qui unit bout à bout les cellules musculaires cardiaques et les soude entre elles, amenant la dissociation segmentaire du tissu musculaire du cœur, d'où l'asthénie cardiaque : *cliniquement* par l'arythmie du pouls et du cœur sans hypertrophie préalable, l'impossibilité de localiser le choc précordial, la matité rectangulaire, un souffle systolique, médio-cardiaque, doux et instable, sans tuméfaction du foie ni signes de dilatation du cœur droit. S'observant surtout chez les vieillards, déterminant la mort par syncope ou par asystolie causée le plus souvent par un simple rhume. Traitement par la digitale et les toniques généraux. — M. **Panas** a répété les expériences de M. Gley sur l'action anesthésique locale de l'ouabaïne et de la strophantine, et trouvé que la première ne semble pas douée de propriétés anesthésiques sur l'œil humain, que la seconde tout en ayant ces propriétés est très irritante et ne peut être substituée à la cocaïne. — M. **Gréhant** dans ses recherches sur l'acide cyanhydrique, a constaté qu'en injectant dans le sang d'un chien de 10 kilos une

solution contenant un centième de centimètre cube d'acide pur, la mort arrivait en 40 minutes, l'acide restant dans le sang, sans s'éliminer par les poumons. En injectant 5 centimètres cubes de la solution au cinq millième dans l'estomac, 42 minutes après la respiration s'arrête avec abaissement de température de 2°. — M. **Chaput** lit une observation de guérison, d'une fistule stercorale compliquée de rétrécissement du bout intestinal inférieur, par résection de ce bout et suture circulaire après abrasion suivant un procédé personnel.

Dr. E. De Lavarenne.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du vendredi 21 février 1890.

M. **Pellat** : *Limite entre la polarisation et l'électrolyse.* Considérons deux métaux plongeant dans un électrolyte A, et mis en communication avec les deux pôles d'une source d'électricité de force électromotrice variable E; tant que E restera inférieur à une certaine valeur M, les deux électrodes se *polariseront*, mais l'électrolyse ne se produit pas dans A; le fait est bien connu, mais la valeur de M très mal déterminée. M. Pellat a étudié le phénomène dans le cas d'une cathode en mercure, et par plusieurs expériences ingénieuses, établit que la force électro-motrice M est précisément celle qui rend maxima la constante capillaire du mercure en contact avec l'électrolyte; une manière très simple d'établir cette loi consiste à chercher la valeur minima de la force électro-motrice qui fait apparaître une bulle d'hydrogène dans le tube d'un électromètre capillaire de M. Lippmann; si l'on a soin d'éliminer par un artifice l'erreur résultant de la difficulté qu'a une bulle à se dégager au sein d'une masse liquide, où ne préexiste aucune bulle, on constate que l'apparition se produit exactement au moment où la constante capillaire est la plus grande possible. Au même moment, la couche double d'électricité entre la surface du mercure et celle de l'électrolyte est nulle, comme il est facile de le démontrer; il résulte de là des conséquences importantes relativement au mécanisme de la polarisation; il en résulte aussi une méthode pour déterminer la différence vraie de potentiel au contact du mercure, et d'un métal dont l'électrolyte est l'un des sels. — M. **Bouty** fait observer que les actions produites, dans le sein même de l'électrolyte et non plus au contact de l'électrode et du liquide, restent les mêmes, quelque faible que soit la valeur de la force électro-motrice, comme le prouve la mesure de la résistance. — M. **Mascart** présente de belles expériences sur la *polarisation chromatique.* Un cristal à deux axes observé en lumière convergente offre le phénomène de la *dispersion des axes.* Les anneaux formés autour de chacun des pôles sont plus resserrés d'un côté que de l'autre et empiètent par suite les uns sur les autres, d'où la production de *franges achromatiques;* la production de telles franges favorise d'ailleurs la vision des autres franges, du côté où elles se produisent, et il est très facile par suite de déterminer le côté; il convient de remarquer que, dans le cas où les axes cristallographiques sont inclinés, le phénomène n'est pas symétrique autour des deux pôles. L'observation de la position de la frange achromatique, par rapport aux pôles, fournit un procédé très simple pour déterminer la nature de la dispersion. M. Mascart projette sur un écran le phénomène obtenu dans tous les cas possibles; il montre aussi le résultat fourni par la superposition de deux cristaux croisés à deux axes; il termine en montrant des cristaux observés en lumière circulaire, analysée circulairement; dans ce cas les hyperboles disparaissent, et les lemniscates deviennent plus belles.

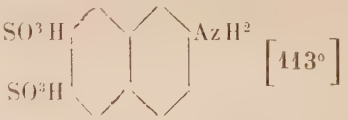
Lucien Poincaré.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 6 février 1890.

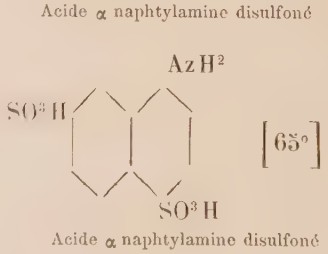
M. **Ramsay** : *Observations sur l'anhydride azoteux et le peroxyde d'azote.* L'auteur recommande comme la meilleure préparation le procédé suivant. On ajoute dans le liquide bleu verdâtre obtenu par l'action de l'acide arsénieux sur l'acide nitrique une solution d'anhydride azotique obtenue par l'action de l'anhydride phosphorique sur l'acide azotique; la couche supérieure est décantée et distillée. L'auteur suppose que la réaction est la suivante : $Az^2O^5 + Az^2O^3 = 2\,Az^2O^4$. Le point d'ébullition du peroxyde d'azote est trouvé de 10 à 14°. Le poids moléculaire de l'anhydride azoteux déterminé par la méthode cryoscopique est de 80, 9, 92, 7, 81 au lieu de 74 correspondant à la formule Az^2O^3. L'auteur n'a pu congeler l'anhydride azoteux même à — 90° en le refroidissant avec du protoxyde d'azote liquide. — M. **Pichering**. *Note sur la loi de congélation des dissolutions.* L'auteur considère l'abaissement du point de congélation d'un dissolvant comme pouvant être attribué à trois actions qu'il distingue en mécanique, physique et chimique. Il essaie de donner aux valeurs de ces trois actions une expression mathématique. — MM. **Henderson** et **Campbell**. *Action de la chlorhydrine chronique sur la nitrobenzine.* — MM. **Hinry Armstrong** et **W. P. Wynne**. *Etudes sur la constitution des dérivés tri-substitués de la naphtaline.* Les auteurs ont étudié précédemment les dérivés di-substitués de la naphtaline. Ils abordent aujourd'hui l'étude des dérivés tri-substitués en prenant comme composés types les trichloronaphtalines. Ils proposent pour les acides amido-disulfonés les schémas suivants : le nombre indiqué à côté de chaque schéma est le point de fusion de la trichloronapthaline correspondante :

Acide β naphtylamine disulfoné R



Acide β naphtylamine disulfoné G

Acide α naphtylamine disulfoné



Acide α naphtylamine disulfoné

La trichloronaphtaline correspondant à ce dernier acide présente un cas de dimorphisme curieux. Récemment préparée elle fond à 65°. Une seconde fusion effectuée immédiatement après la première se produit à 56° et au bout d'un certain temps la transformation a disparu; on retrouve 65°.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance générale annuelle, 7 février 1890

La séance est consacrée à la discussion du mémoire « sur les galvanomètres » du Pr **W. E. Ayrton** et de MM. **Mather** et **E. Sumpner**, lu dans la dernière séance et que nous avons analysé précédemment. Un long tableau de nombres accompagnant le mémoire est présenté à la Société ; il résume les résultats des expériences sur plusieurs galvanomètres. De ce tableau, il résulte que la sensibilité des galvanomètres du type d'Arsonval croît régulièrement avec le nombre de fils employés ; on peut, par suite, en se servant de forts aimants permanents, obtenir de très bons résultats, à condition de disposer convenablement les fils. Parmi les galvanomètres, où des aimants font partie du système mobile, l'expérience prouve que les meilleurs sont ceux du type de Lord Rayleigh, de Gray ou de Rosenthal. Les fils doivent, dans ce cas, être très nombreux et très fins, comme l'a montré M. Boys. Une aiguille astatique tendant à se mettre perpendiculaire à la direction du champ magnétique terrestre, on doit toujours placer le galvanomètre dans une position telle que l'aiguille soit dirigée de l'est à l'ouest. Il faut calibrer les galvanomètres balistiques de faibles résistances par la mesure de la déviation produite par un courant connu ; on évite ainsi la nécessité d'employer des grandes capacités ou des potentiels élevés. — M. **Boys** pense que le facteur de mérite d'un galvanomètre ne doit pas être défini par le nombre de divisions de l'échelle pour un microampère avec la condition d'un moment constant. Il en résulterait un trop grand avantage pour les instruments du type de Gray et de Rosenthal ; car l'on peut souvent augmenter la sensibilité d'autres appareils en diminuant le moment d'inertie de l'équipage mobile ; il signale l'avantage résultant de l'emploi de fils d'araignée au lieu de fils de soie, et conteste l'utilité du mode proposé d'enroulement sur le cadre ; il avait lui-même employé, pour avoir une grande sensibilité, des galvanomètres du type d'Arsonval, mais il y a renoncé à cause du diamagnétisme du cuivre et du trop grand amortissement dû aux courants de Foucault. — M. **Swinburne** pense que le facteur de mérite d'un galvanomètre doit être défini différemment suivant qu'il s'agit d'un instrument destiné à mesurer un courant, ou à servir d'appareil de réduction au zéro. Il désirerait que l'on déterminât de la même façon la sensibilité obtenue par l'emploi d'un téléphone ou d'un galvanomètre Lippmann. — Le Pr **Fitzgerald** rappelle que, suivant lord Rayleigh, l'emploi d'un microscope pour observer les déviations angulaires est aussi sensible que la méthode ordinaire du miroir et de l'échelle graduée à condition de n'employer le miroir que comme pointeur.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE SAINT-PÉTERSBOURG

Séance du 12 février 1890.

M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture de la suite de son *rapport sur les travaux de* 1889 : Sciences naturelles. — Les travaux géologiques et paléontologiques de l'année 1889 se rapportent surtout à l'expédition envoyée par l'Académie au nord de la Sibérie et aux îles de la nouvelle Sibérie. La première publication des résultats scientifiques de cette expédition consiste dans le mémoire du **Baron de Tall** : « Les pétrifications paléozoïques de l'île Kotelny, de la Nouvelle Sibérie. » M. de Tall montre que les couches dévoniennes, qui se trouvent sur la côte de l'île Kotelny, se rapportent aux étages supérieurs du dévonien moyen, se relient aux mêmes couches du système dévonien de l'Oural et ressemblent beaucoup, quant à la faune, aux couches correspondantes de l'Amérique du Nord. D'où ce résultat que l'île Kotelny s'étendait, à l'époque de la transgression moyenne-dévonienne entre les larges bassins maritimes de l'Oural et de l'Amérique du Nord. — La collection des plantes tertiaires trouvées dans les « montagnes de bois » de la Nouvelle Sibérie, ont été étudiées par M. **Schmathausen** — M. **Rohon** a décrit les poissons des couches siluriennes, qui se trouvent dans le musée de l'Académie. — M. **Zagadka** a publié dans les Zapiskys ses recherches paléontologiques sur une nouvelle forme d'éponge marine. — M. **Maximovitch** a, par son étude des matériaux recueillis par Potanini, étendu nos connaissances de la flore de l'Ouest à la flore du Nord de la Chine. Grâce à ses trouvailles, la flore, qui était peu connue jusqu'à présent, promet maintenant de rivaliser par sa richesse avec celles de l'Inde et de l'Himalaya. — M. **Famintzin** a fait des recherches importantes sur la *symbiose* des algues avec certains animaux. Il a pu constater dans des cas spéciaux l'existence d'une vie psychique dans la plus simple forme des représentants de la vie animale ; de même il a pu suivre la marche du développement et de l'alimentation des infusoires dans leur symbiose avec des algues. Le mémoire, dans lequel sont exposés ces intéressants résultats, est intitulé : Contribution à la symbiose des algues et des animaux. — Nos zoologistes se sont principalement occupés des collections apportées de l'Asie centrale par Przewalsky et de la publication d'une ornithologie complète de la Russie. — Dans les *Résultats scientifiques des voyages de Przewalsky dans l'Asie centrale*, M. **Buchner** a décrit les Rongeurs, M. **Plecke** les Oiseaux de chant et M. **Herznstein** les Poissons. La publication des *Ornitographia Rossica* de M. **Pleske** avance avec rapidité. — M. **Tatchanovsky** a publié un mémoire sur les Oiseaux de la Sibérie orientale, où il décrit 400 espèces et indique la répartition géographique de chacune d'elles. — M. **Warpachovsky** a décrit les poissons du gouvernement de Nischny-Novgorod. — Dans le domaine de l'anatomie et de la physiologie ont été publiées diverses notes par MM. **Wedensky**, **Keller**, **Saint-Hilaire**, **Lavrovsky**, **Galawine**, **Feoktisov**.

Travaux de la séance. — M. **Wild** décrit une boussole d'inclinaison, se distinguant surtout par le mode de lecture de la position de l'aiguille magnétique, par la construction spéciale du support de cette aiguille, qui lui assure une plus grande stabilité, puis par la possibilité de faire soi-même toutes les corrections des différentes pièces de l'instrument pour chaque installation, et enfin par une pièce supplémentaire, sorte de pince qui permet de placer l'aiguille magnétique dans l'instrument sur son support, de l'y retirer et de l'aimanter sans la toucher avec les doigts. Pendant l'été passé, M. Wild a établi lui-même l'instrument à l'Observatoire de Pawlowsk ; pour se convaincre de son usage facile et sûr, trois séries d'observations ont été faites par lui avec chacune des quatre aiguilles appartenant à l'instrument. Elles ont démontré que l'erreur moyenne d'une détermination de l'inclinaison n'est que $\pm 0',19$, c'est-à-dire la moitié de celle que nos meilleures boussoles d'inclinaison ont permis d'atteindre jusqu'à présent. Pourtant, ce n'est que par des observations régulières pendant un intervalle de temps assez long qu'on pourra définitivement juger de la valeur du nouvel instrument. — M. **Offsiannikoff** lit un mémoire : Sur la structure des fibres nerveuses.

O. Backlund,
Membre de l'Académie.

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Séance du 1er février 1890

1° Sciences mathématiques. — M. **Folie** fait hommage de l'Annuaire de l'Observatoire pour 1890. Indépendamment des matières ordinaires, ce livre renferme quelques notices intéressantes. La première est consacrée à la biographie de notre regretté confrère Houzeau. La seconde notice relate les séances tenues par la Société astronomique à Bruxelles du 10 au 12 septembre, et ses visites au nouvel Observatoire à Uccle, ainsi qu'à l'Institut astronomique de Cointe et aux établissements Cockerill à Seraing. « Dans la troisième, dit M. Folie, j'ai exposé les résultats, déduits par M. Niesten, de mes observations de Cointe, quant aux constantes de la nutation diurne, et, par M. Bijl, des observations des circompolaires à Poulkowa, quant aux constantes de la nutation initiale, au moyen de formules implicitement contenues dans celles de Laplace, mais qu'aucun astronome n'avait encore songé à utiliser dans des observations faites à 12 heures sidérales d'intervalle. La constante de cette dernière nutation est tellement faible, du reste, comme l'avait déjà affirmé Laplace, que l'on peut en faire abstraction complète dans les réductions de presque toutes les observations. C'est ce qu'a fait M. Niesten dans ses calculs, dont les résultats ne pourront guère être modifiés par l'introduction de la nutation initiale. Ces résultats sont :

Constante de la nutation diurne $0''.1634 \pm 0.0026$
Longitude du 1er méridien $7^h49^m45^s \pm 43^s$ E de Paris.

« La faiblesse des erreurs probables est une preuve convaincante de la réalité de ce petit mouvement de l'axe de la croûte terrestre, et, par suite, de la fluidité au moins superficielle du noyau du globe. Qu'il me soit permis de rappeler ici, pour établir d'une manière incontestable le caractère diurne de ce mouvement de l'axe de la croûte terrestre, les résultats, déduits il y a un an par M. Niesten, de mes premières observations de Cointe. Les deux dernières colonnes ci-dessous donnent la constante de la nutation diurne et la longitude du *premier méridien* qui résultent des seules observations consignées sur la même ligne horizontale :

2	observations de t et Q,	26	septembre	1888	0",19	9h43m
4	—	P	2	décembre	»	0 ,45	11.26
2	—	P et Q	4	»	»	0 ,46	8.23
2	—	P et Q	7	»	»	0 ,20	10.37

« Une autre preuve, peut-être plus frappante, dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie, est celle que j'ai tirée des azimuts de la lunette méridienne de Strasbourg. On n'a pas tenu compte, dans leur détermination, de la nutation diurne. Or, en admettant que la lunette était exactement installée dans le méridien, et que les azimuts déterminés proviennent simplement de la négligence de la nutation diurne dans la réduction des observations, j'ai pu déterminer les constantes de cette nutation, et j'ai trouvé :

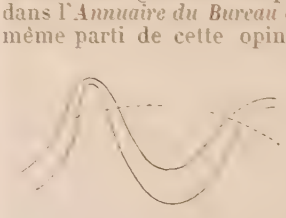
$$N_d = 0'',099$$

$$L = 125° 33',5 \text{ à l'E. de Strasbourg,}$$

« valeurs qui s'écartent peu de celles que M. Niesten a déduites de mes observations de Cointe. » — Le même auteur fait ensuite hommage de sa note intitulée : *Preuve inattendue de la nutation diurne*, insérée dans les *astronomische Nachrichten*, n° 2.948 (1).

(1) Voyez la *présente Revue*, page 117.

A l'occasion de ces présentations, M. Folie expose l'historique de la question. Il rappelle qu'en 1882, il s'était demandé si, dans l'hypothèse où la terre serait constituée par une croûte solide reposant sur un noyau fluide, au moins superficiellement, il n'existerait pas une nutation diurne de l'axe terrestre, niée jusqu'alors par les astronomes ; et il donnait, en 1884, la théorie de cette nutation ; bientôt après, il en démontrait l'existence et en déterminait approximativement la grandeur. Mais, en même temps, se présentait une question fort délicate : la précession des équinoxes et la nutation annuelle, telles qu'elles ont été déterminées par les astronomes, concordent fort bien avec la théorie que Laplace et ses successeurs en ont donnée dans l'hypothèse d'une terre entièrement solide. S'ensuit-il que la croûte doive suivre le noyau dans ces deux mouvements? Puisque la nutation diurne existe pour la croute et non pas pour le noyau, la croute doit glisser sur lui dans ce dernier mouvement. Une telle conséquence était-elle compatible avec les lois de la dynamique? M. Ronkar s'occupa de la question, et démontra ce beau théorème de mécanique générale, applicable aux mouvements périodiques d'un système de points matériels, dans lesquels on tient compte de leurs réactions mutuelles : 1° *Dans les mouvements à courte période, le mouvement de l'écorce solide est indépendant des réactions du noyau fluide ; 2° Dans les mouvements à longue période, le mouvement de l'écorce et celui du noyau s'effectuent comme si les deux masses étaient solidaires.* Il continua d'étudier la question au point de vue plus spécial du mouvement de la croûte solide du globe sur son noyau, et M. Folie présenta à l'Académie, dans sa séance annuelle du 16 décembre dernier, un travail dans lequel M. Ronkar, appliquant les deux lois mathématiques ci-dessus au noyau et à l'écorce du globe, montre que, dans la précession, ces deux corps sont absolument solidaires, quel que faible que soit leur frottement mutuel, qu'il en est bien probablement de même quant à la nutation annuelle, tandis que, dans la nutation diurne, le mouvement de l'écorce est absolument indépendant de celui du noyau. — Le général **Liagre** critique ces conclusions : La note de M. Ronkar prend, selon lui, pour point de départ l'hypothèse de l'existence de ce *microbe* que M. Folie appelle la nutation diurne, mais dont la vitalité semble loin d'être démontrée. Non seulement le travail de M. Ronkar est fondé sur cette hypothèse ; mais, de plus, pour étudier le frottement de la croûte solide sur le noyau du globe, M. Ronkar admet deux hypothèses qui vont précisément à l'encontre des deux lois suivantes établies par le général Morin : 1° *Le frottement est indépendant de la vitesse ; 2° sa grandeur est indépendante de l'étendue des surfaces de contact.* Or, M. Ronkar suppose le frottement proportionnel à la vitesse et à l'étendue de la surface de contact. Mais, en admettant même que ses calculs soient exacts, ils ne prouvent nullement que l'écorce peut glisser sur le noyau. La surface de l'écorce n'est pas lisse ; elle est hérissée d'aspérités qui doivent empêcher son glissement sur le noyau. On sait qu'il y a des montagnes de plus de 8,000 mètres d'altitude, et que le fond de certaines mers est à des profondeurs au moins aussi grandes. De plus, comme l'a dit M. Faye dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, et M. Folie est même parti de cette opinion pour établir la position de son *premier méridien*, l'écorce solide du globe doit être plus épaisse sous les mers que sous les continents. Voici donc, ajoute-t-il, en faisant au tableau la figure reproduite ci contre, quelle est la forme de la croûte terrestre. Qui ne voit qu'avec des aspérités et des creux semblables, la croûte doit nécessairement suivre le noyau fluide dans tous les mouvements de celui-ci? Or, M. Ronkar trouve qu'elle glisse sur le noyau dans les mouvements à courte période (nutation



diurne), tandis qu'elle est entraînée avec lui dans les mouvements à longue période (précession des équinoxes et nutation annuelle). « Je serais, ajoute M. Liagre plutôt tenté d'admettre, que dans ces derniers mouvements il peut y avoir une certaine indépendance entre le noyau et l'écorce, parce que les aspérités de celle-ci ont pu être usées à la longue. » — M. **de la Vallée Poussin** fait remarquer que la figure qu'a faite M. le général Liagre pour donner une idée du relief du globe ne répond nullement à celle que s'en font les géologues ; pour ceux-ci, ce relief, tant au-dessus qu'au-dessous des mers, ne présente que des ondulations très douces, et l'on peut même dire qu'en tout point sa convexité est tournée vers l'extérieur, absolument, ajoute-t-il, comme la courbe annuelle que décrit la Lune autour du Soleil a toujours sa convexité tournée vers l'extérieur, malgré les sinuosités occasionnées par sa révolution mensuelle autour de la Terre (1) ; il estime donc qu'au point de vue géologique, il n'est pas possible de faire une objection sérieuse contre le glissement de la croûte solide du globe sur son noyau fluide. — M. **Folie** revient sur cette question en disant : « Tout en laissant à M. Ronkar le soin de répondre lui-même *in extenso*, je ferai observer d'abord que le *microbe* de la nutation diurne, dont le général nie l'existence, se porte assez bien, comme on a pu le voir par les notices dont je viens de faire hommage et par l'insertion en tête du n° 2948 des *Astron. Nachr.* d'un article que j'ai carrément intitulé : *Preuve inattendue de la nutation diurne*. Les astronomes compétents qui sont à la tête de la rédaction des *Astron. Nachr.* n'eussent certes pas inséré l'article s'ils partageaient la manière de voir du général, quant à l'existence de mon *microbe*. En second lieu, M. Ronkar n'est nullement parti de l'hypothèse de son existence. Il y a plus d'un an déjà, il démontrait un beau théorème de mécanique rationnelle sur les mouvements relatifs de deux systèmes de points matériels, dans lesquels on tient compte du frottement et des actions mutuelles. Il vient de l'appliquer au mouvement de l'écorce terrestre supposée capable de glisser sur la couche superficielle fluide du noyau intérieur. Cette application lui est-elle interdite? Le général Liagre, et c'est la seule critique mathématique qu'il adresse au travail de M. Ronkar, lui reproche d'admettre d'autres lois du frottement que celles qui ont été établies par le général Morin. Je le prie de croire que M. Ronkar, élève de Clausius, de Helmholtz et de Kirchhof, les trois plus grands physiciens de l'Allemagne, connaît un peu mieux les lois du frottement qu'on ne les connaissait il y a cinquante ans ; qu'au surplus, le général Morin n'a jamais étudié les lois du frottement qu'en mécanique appliquée, c'est-à-dire dans le cas de vitesses médiocres, et qu'il s'agit ici de vitesses autrement considérables. Quant à l'objection finale que le général Liagre prétend tirer contre la possibilité de la nutation diurne, des aspérités internes de la croûte solide du globe, j'ajouterai à la réponse qu'a déjà faite M. de la Vallée Poussin, que, les aspérités fussent-elles plus considérables qu'il n'est admis par les géologues, l'objection encore ne me gênerait nullement. » A ce sujet, M. Folie trace au tableau, au-dessous des aspérités dessinées par le général Liagre, un cercle concentrique à celui qui représente le niveau des mers, en disant : « Admettez que la croûte (qui a une épaisseur de 100 kilomètres au moins) se compose de toute la partie de la Terre supérieure au cercle que je viens de tracer. Où verrez-vous encore des aspérités qui empêchent cette partie de glisser sur le noyau intérieur? Or, ajoute-t-il, M. Ronkar a précisément admis dans son travail que le frottement s'exerce entre l'écorce solide du globe et le noyau intérieur, par l'intermédiaire d'une couche liquide interposée, et qu'il varie simplement en raison inverse de l'épaisseur de cette couche. Il m'a remis une note dans laquelle il justifie mathématiquement cette manière de voir. Je m'étais proposé de demander l'insertion de cette note, qui est le complément de celle de décembre, mais je prie l'Académie de désigner d'autres commissaires que moi pour examiner le nouveau travail de M. Ronkar. »

2° Sciences physiques. — M. **Van der Mensbrugghe**, professeur à l'Université de Gand, gendre de Plateau, et continuateur des célèbres travaux de ce savant, étudie la *condensation de la vapeur d'eau dans les espaces capillaires*. Il commence par rappeler un résultat théorique obtenu par Sir William Thomson, et consistant en ce qu'à une température donnée, la tension maxima de la vapeur est moindre près d'une surface concave que près d'une surface plane, et qu'ainsi la condensation de la vapeur s'opère plus aisément sur les corps dont la surface offre une infinité d'espaces capillaires concaves que sur les corps à surface unie. M. Van der Mensbrugghe s'est proposé de soumettre la théorie de l'illustre physicien anglais à des vérifications expérimentales ; en attendant les résultats de ses recherches, il expose une série de faits auxquels, d'après lui, la formule de Sir W. Thomson est applicable. Il signale successivement la nature granuleuse de la surface des corps hygroscopiques, le dépôt inégal de l'humidité sur les vitres plus ou moins unies, l'effet destructeur de l'humidité sur le tulle et l'altération produite à la longue dans les rideaux d'appartements. Il insiste sur ce que les toiles peintes se détériorent bien plus sur la face postérieure que sur la face peinte et recouverte d'un vernis. La théorie indique qu'avant d'exposer des tableaux dans les musées, dans les églises, etc., il faudrait vernir la face postérieure préalablement séchée, et remplir ainsi tous les petits intervalles de la matière textile. De cette manière les tableaux pourraient braver les siècles, absolument comme les bandelettes qui entouraient la tête des momies égyptiennes, et qui étaient imprégnées d'une substance résineuse. L'auteur cite encore les faits suivants : Une aiguille, piquée sur une pelote formée par une étoffe bourrée de son, se rouille bien plus sur la partie engagée dans la pelote qu'à la surface libre. Un ruban ou une cordelette, servant à suspendre des tableaux à des crochets en fer, se détériore lentement, mais d'une manière continue, aux points de contact avec le fer, et provoque ainsi des accidents qu'on peut éviter en empêchant avec soin tout contact de la cordelette avec le métal. A ces exemples se rattachent les productions de rouille observées au bout d'un certain temps à la surface d'un clou enfoncé partiellement dans un mur, dans du bois, du carton, etc., ou bien sur une lame de canif recouverte en partie par un morceau de papier, ou encore d'un objet quelconque en fer non recouvert d'une couche grasse et conservé dans une enveloppe de coton, de laine, etc. — Le même auteur traite de la *formation du brouillard et des nuages*. D'après lui la présence de corpuscules solides est nécessaire à leur formation. La condensation produite autour de ces noyaux solides est due, selon lui, à la forme irrégulière, dentelée, ou poreuse de la surface des corpuscules flottant toujours et partout dans l'air. Comme vérification M. Van der Mensbrugghe rappelle la production des pluies torrentielles survenant parfois après les grandes éruptions volcaniques qui lancent dans l'atmosphère des quantités prodigieuses de cendres et de corpuscules emportées au loin, et propres à devenir des noyaux de condensation ; c'est à la même cause qu'il attribue les brouillards si persistants observés à d'immenses distances du lieu de l'éruption et dont on a pu constater de frappants exemples dans plusieurs parties du monde après la terrible éruption volcanique du Krakatoa en 1883.

F. F.
Membre de l'Académie.

(1) Voir sur ce point le Profil terrestre de la zone comprise entre 31° et 65° de latitude Nord, à l'échelle de 1 millionième. (Erd profil der Zone von 31° *bis* 65° N. Br., von Fd Lingg, München, 1886.)

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE BERLIN

Séance du 21 février

M. **Plauck** expose les résultats de ses recherches sur le développement d'électricité et de chaleur dans un électrolyte. Ses calculs ont pour base la théorie de la dissociation électrolylique de M. Arrhenius et de la pression osmotique de M. J. van t'Hoff. Supposons que, dans un point de l'espace (x, y, z) se trouvent des ions positifs avec la pression osmotique : $p\ p'\ p''$ etc., et la mobilité respective : $\mu\ \mu'\ \mu''$ etc., tandis que : $q,\ q'\ q''$ — respectivement v, v', v'' désignent les mêmes grandeurs pour les ions négatifs. Posons :

$$U = \mu p + \mu' p' + \mu'' p'' + \ldots$$

$$V = v q + v' q' + v'' q'' + \ldots$$

le potentiel de l'électricité étant égal à φ ; alors le nombre des ions qui traversent l'unité de surface, suivant la direction de la normale ν, est :

$$N\nu = -\left\{\frac{\partial(u+V)}{\partial \nu} + \frac{\varepsilon}{R}(u-V)\frac{\partial \varphi}{\partial \nu}\right\};$$

puisque chaque ion transporte une quantité d'électricité $= \varepsilon$, le courant aura l'intensité :

$$I\nu = -\varepsilon\left\{\frac{\partial(u-V)}{\partial \nu} + \frac{\varepsilon}{R}(u+V)\frac{\partial \varphi}{\partial \nu}\right\}$$

équation à laquelle on peut donner la forme :

$$\frac{I\nu}{\frac{\varepsilon^2}{R}(u+V)} = -\frac{\partial \varphi}{\partial \nu} - \frac{R}{\varepsilon}\frac{\partial(u-V)}{\partial \nu}\Big/(u+V)$$

La force électro-motrice se compose donc de deux parties, l'une dépendant de la différence du potentiel, l'autre de la différence des pressions osmotiques. Dans ces formules R désigne une constante ne dépendant que de la température. La discussion des équations générales de l'hydrodynamique conduit à des résultats assez curieux. Indiquons-les seulement pour le cas spécial que le mouvement ne dépend que d'une des coordonnées (x) et qu'il n'y a qu'un électrolyte binaire au sein de la solution. Alors on a :

$$U = \mu p, \qquad V = vq, \qquad p = q$$

et la différence du potentiel est :

$$-\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{R}{\varepsilon}\left(\frac{\mu - v}{\mu + v}\right)\frac{\partial p}{\partial x}\frac{1}{p} - \frac{R}{\varepsilon^2}\frac{I}{\mu + v}\frac{1}{p}$$

ou si $I = 0$:

$$-\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{R}{\varepsilon}\left(\frac{\mu - v}{\mu + v}\right)\frac{\partial p}{\partial x}\frac{1}{p}$$

donc par intégration :

$$\varphi' - \varphi = \frac{R}{\varepsilon}\frac{\mu - v}{\mu + v}\log\frac{p}{p'}$$

C'est la formule trouvée déjà par Helmholtz et Nevust pour la force électro-motrice des courants de concentration. La vitesse de la diffusiou se trouve égale à :

$$N = -\frac{4\mu v}{\mu + v}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mu - v}{\mu + v}\frac{I}{\varepsilon}$$

et la quantité de chaleur développée pendant l'unité du temps :

$$W = R\frac{4\mu v}{\mu + v}\left(\frac{dp'}{dx} - \frac{dp}{dx}\right) + \frac{R}{\varepsilon}\left(\frac{\mu - v}{\mu + v}\right) I \log\frac{p}{p'} + \frac{R}{\varepsilon^2}\frac{1}{\mu + v}\int_x^x \frac{dx}{p} I^2$$

On a donc à distinguer, outre la chaleur de Joule, dépendant du carré de l'intensité du courant, une quantité de chaleur dépendant de la première puissance de l'intensité, et, ce qui est le résultat le plus intéressant, une troisième quantité de chaleur indépendante de l'intensité du courant et ne dépendant que de la différence des pressions osmotiques. — M. **Pringsheim** discute les résultats de quelques expériences, qu'il a exécutées dans le but de résoudre la question posée par M. Siemens, si les vapeurs dans les flammes luisent par suite de l'élévation de la température ou par suite des procès chimiques dans la flamme même. Dans ce but il a chauffé des vapeurs de sodium dans un tube en porcelaine fermé par des plaques en verre. Les vapeurs donnent un spectre d'émission et d'absorption, mais bien que l'échauffement soit fait dans une atmosphère d'azote, les réactions chimiques ne sont pas tout à fait exclues, la porcelaine étant attaquée par les vapeurs de sodium. Des expériences avec des flammes d'un mélange de sulfure de carbone et d'air atmosphérique, flammes qui se distinguent par une température très basse (150° environ), n'ont pas donné de résultats plus nets. La question est donc encore à résoudre — M. **du Bois-Reymond** explique une expérience curieuse. Si l'on verse dans de l'eau saturée d'ozone goutte à goutte de l'eau de fontaine, chaque goutte s'illumine. Il attribue ce phénomène à l'oxydation de matières organiques contenues dans l'eau.

Dr Hans Jahn.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 6 février 1890

M. **Schmidt** adresse un mémoire « sur les changements de volume dans la dissolution des sels dans l'eau ». — Le secrétaire dépose un pli cacheté de M. **Richard Harkup**, dans lequel il décrit de nouveaux procédés de fabrication d'une poudre convenant pour toutes les armes de tir. — Le Dr **James Moser** envoie un travail intitulé : *Remarques sur la capacité d'induction et la conductibilité de l'espace vide*. Le Dr **Thomas Alharracin** présente six photographies microscopiques des principaux organes de l'oreille pour l'enseignement de l'audition. — Le Dr **Heinricher** adresse un mémoire intitulé : Sur un cas caractéristique de la transformation d'un épiderme et de son interprétation biologique. Voici les principales conclusions de ce travail : « L'épiderme interne de la capsule de l'*Adlumia cirrhoza* est, au point de vue du développement, un épiderme, mais presque dans tous ses caractères distinctifs, il s'éloigne des épidermes ordinaires, même de l'épiderme interne bien connu des fruits; dans l'état de complet développement, il est composé de cellules à parois épaisses et fibreuses, séparées par de vastes espaces intercellulaires, disposés en forme de réseaux qui peuvent renfermer une grande quantité d'eau. Cet épiderme interne du péricarpe de la plante considérée est en rapport de causalité avec la germination; en effet la germination des semences d'*Adlumia* se produit à l'intérieur du fruit et l'épiderme métamorphosé du péricarpe sert à contenir une réserve d'eau nécessaire à la germination. — M. **Frédéric Becke** présente un mémoire « sur la cause de la tétartoédrie de la dolomite. M. Seligmann a découvert en Suisse un échantillon de dolomite et de magnésite cristallisées ensemble et affectant les

mêmes formes. D'après l'étude de ces cristaux, la magnésite paraît présenter une hémiédrie du système rhomboédrique. La forme asymétrique des figures d'érosion observée par Tschermak peut être interprétée par une déformation. Dans l'hypothèse développée dans ce travail, on est conduit aux relations suivantes :

$Ca\,C^2O^6\,Ca$ hémiédrie du système rhomboédrique;
$Ca\,C^2O^6\,Mg$ tétartoédrie du système rhomboédrique ;
$Mg\,C^2O^6\,Mg$ hémiédrie du système rhomboédrique;

On a une relation analogue pour le fer oligiste et le fer titané. Comme il y a un degré moindre de symétrie dans la molécule de dolomite magnésifère ou de fer titané, cela se traduit par la tétartoédrie du cristal. — M. Schaffer adresse un travail intitulé « sur la coloration de la tétine humaine par l'acétate d'hématoxyline. »

Emil Weyr,
Membre de l'Académie.

ACADÉMIE ROYALE DES LINCEI

Séance du 16 février 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Volterra**. Sur une extension de la théorie Jacobi-Hamilton relative au calcul des variations. — M. **Tonelli**. Sur la connexion des espaces.

2° Sciences naturelles. — Sur un rapport de M. Guidi l'Académie décide d'insérer dans ses *Mémoires* un travail de M. **Lagumina**, qui a reproduit et illustré le *Livre de la Palme d'Abû Hâtim'as Sigistânî*, dont le texte se trouve seulement dans un ancien manuscrit à Palerme. Ce travail, qui regarde la philologie et l'histoire littéraire, est très intéressant encore pour l'histoire naturelle, parce qu'il donne une description détaillée de tous les pays où l'on cultivait la palme au IX^e^ siècle lorsque la domination arabe s'étendait depuis la Chine jusqu'à l'Atlantique. — M. **Pigorini** décrit une nécropole découverte dans le lit du Taro, dans la province de Parme. Les tombes sont formées par des vases grossiers et mal cuits où l'on trouve seulement des restes carbonisés. Pour économiser l'espace, ces vases étaient superposés, et même on introduisait des vases plus petits dans les grands. La nécropole se trouve à une profondeur de 6^m^ 90; elle doit remonter à l'âge du bronze.

Ernesto Mancini.

NOUVELLES

LES PERTURBATIONS DE MERCURE ET LES LOIS ÉLECTRODYNAMIQMES DE GAUSS

La loi d'attraction de Newton est-elle la seule qui puisse rendre compte du mouvement des corps célestes? La question est des plus intéressantes. M. Tisserand vient à ce sujet de publier une note fort curieuse dans les Comptes-rendus du 17 février. Dès 1872, l'éminent astronome avait recherché ce qui arriverait si les astres de notre système planétaire étaient gouvernés par la loi proposée en électrodynamique par Weber (1); l'action exercée entre les masses en mouvement dépendrait alors à la fois, de la distance et de la vitesse. Si l'on attribue au coefficient $h = \sqrt{\frac{2}{K}}$ de la formule une valeur égale à la vitesse de la lumière, on trouve que la substitution de la loi de Weber à celle de Newton ne produit dans les éléments elliptiques des planètes que des changements insensibles; la longitude du périhélie fait exception : dans l'hypothèse de la loi de Weber, le grand axe de l'orbite de Mercure, par exemple, tournerait dans le sens direct de 14″,4 en un siècle. Dans la note actuelle, M. Tisserand examine le résultat obtenu en remplaçant la loi newtonnienne par la loi de Gauss; les conséquences sont les mêmes, mais le déplacement du périhélie pour un temps donné est sensiblement le double de ce qu'il est dans la loi de Weber; or, les recherches récentes de M. Newcomb prouvent qu'en réalité le périhélie de Mercure tourne de 38″ par siècle en plus des 527″ dues à l'attraction des planètes. Pour expliquer cet excédent, Le Verrier avait émis l'hypothèse d'une planète intra-mercurielle. Cette hypothèse est aujourd'hui reconnue peu plausible; il est très curieux de constater que la loi de Gauss explique les $^3/_4$ de l'excédent sans troubler les autres conséquences de la loi de Newton.

Doit-on conclure de cet accord que la loi de Gauss est celle qui régit réellement le système céleste? M. Tisserand ne le pense pas; la conclusion serait un peu hâtive, il faut l'avouer. Dans ses Leçons sur l'électricité, M. J. Bertrand a consacré un chapitre fort intéressant à l'étude des lois de Gauss et de Weber; il démontre que les deux formules doivent donner des résultats identiques si on les applique à des courants, mais il n'en est plus de même si l'on considère deux particules libres; et dans ce cas, comme le remarquait fort justement M. Maurice Lévy dans son article du 30 janvier, la loi de Gauss est nettement contraire au principe de la conservation de l'énergie, et semble conduire au mouvement perpétuel.

D'autre part Clausius a montré que la formule de Gauss appliquée aux phénomènes d'électricité dynamique n'est pas compatible avec l'hypothèse où un courant électrique serait constitué par un seul courant d'électricité positive, par exemple, et non de deux courants égaux d'électricités contraires. Les expériences de M. Rowland établissent d'une façon certaine que le transport mécanique d'une seule charge d'électricité statique équivaut à un courant; la loi de Gauss, comme d'ailleurs celle de Weber, serait donc peu vraisemblable; Clausius (1) a proposé une formule d'accord avec le principe de la conservation de l'énergie, d'accord aussi avec les expériences de Rowland. Il serait peut-être intéressant d'examiner les conséquences de la loi de Clausius ou d'autres analogues dans cet ordre nouveau d'idées sur lequel M. Tisserand vient si heureusement d'attirer l'attention des astronomes.

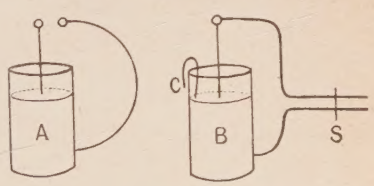
Lucien Poincaré.

(1) Voir sur cette loi l'article de M. Maurice Lévy, p. 39 de la *Revue*.

EXPÉRIENCES DE M. LOGDE SUR LA RÉSONNANCE ÉLECTRIQUE

Le professeur Oliver J. Lodge, de Liverpool, vient de publier dans le journal anglais *Nature* (20 février), une expérience d'un grand intérêt sur le *débordement* d'une bouteille de Leyde B, provoqué par la décharge d'une bouteille voisine A.

A l'armature externe de celle-ci on adapte un fil de fer courbé en arc, lequel se termine en boule à son extrémité libre. Cette boule doit se trouver tout près du bouton de l'armature interne. Au moyen d'un arc analogue on relie les deux armatures



(1) Die mechanische Behandlung der Electricität. Braunschweig, 1879.

de la bouteille B. On munit en outre l'armature externe d'un fil C, dépourvu de self-induction, qui, fixé en dedans, vient retomber au dehors en passant par-dessus le bord de la bouteille ; ce fil est destiné à permettre à l'écoulement de s'effectuer.

Si les deux circuits sont en face l'un de l'autre, à distance convenable, et que le curseur S soit bien placé, toute décharge de A fera déborder B. Un très léger déplacement du curseur S suffit pour empêcher le phénomène de se produire.

« Il y a ,dit M. Lodge, peu ou point d'avantage à recourir à de longues étincelles primaires ; les vibrations sont plus régulières et mieux définies avec les étincelles courtes. Inutile de remarquer, ajoute-t.il, que les deux bouteilles constituent respectivement un excitateur et un résonnateur de Hertz : mais la grande précision avec laquelle elles fonctionnent au même moment est plus utile avec ces grandes capacités qu'avec de simples sphères ou disques, parce que l'onde se prolonge davantage et qu'il y a plus de vibrations qui se superposent. La résonnance obtenue avec de courtes étincelles primaires se distingue mieux de l'effet d'une onde unique. Les étincelles sont encore assez brillantes pour qu'un nombreux auditoire les aperçoive facilement. » L. O.

UNE NOUVELLE PLANTE RÉVIVISCENTE

On sait, depuis longtemps, qu'un certain nombre d'êtres vivants peuvent passer un temps plus ou moins long de leur existence dans un état de vie tellement ralentie, que les manifestations vitales extérieures ont complètement disparu. Ainsi, quand l'eau vient à manquer à certains Infusoires, tels que les Kolpodes, à des Rotifères, des Tardigrades, des Vers, ils se rétractent, se raccornissent, se dessèchent, et peuvent rester plusieurs mois à l'état de vie ralentie ; mais si on les humecte de quelques gouttes d'eau, ils sortent de leur sommeil léthargique, et reprennent toute leur vitalité. C'est ainsi que Claude Bernard a vu des Anguillules revenir à la vie après avoir été conservées pendant quatre années dans un flacon très sec et bien bouché.

Dans le règne végétal on observe des phénomènes analogues ; ils sont fréquents chez les Algues, mais beaucoup plus rares chez les plantes élevées en organisation.

Cette curieuse propriété de la réviviscence a pourtant été constatée en 1863 par MM. Bureau et Paul Bert sur un certain nombre de Cryptogames vasculaires, mais

Fig. 1. — *Polypodium incanum* à l'état sec.

l'on ne connaît jusqu'ici aucune phanérogame douée de cette faculté.

Dans la séance de l'Académie des Sciences du 17 février, M. Bureau a présenté une fougère de l'Amérique du Nord, le *Polypodium incanum* Pluck., très semblable à première vue au *Polypodium* qui pousse dans nos pays sur les murs et les troncs d'arbres. Les exemplaires que l'auteur a étudiés, récoltés l'été dernier, lui étaient parvenus à l'état sec ; avant d'essayer leur réviviscence, il les a chauffés pour leur faire perdre une plus grande quantité d'eau. Ainsi, l'un d'eux qui, sec, pesait 8 gr. 5, fut chauffé pendant 10 jours et graduellement jusqu'à 55°, et perdit environ 0 gr 7; il était alors gris, tout recroquevillé, très cassant et absorbait très facilement l'humidité. En le plongeant dans l'eau, M. Bureau l'a vu se détendre peu à peu, et au bout de 36 heures, les feuilles s'étaient étalées, avaient repris leur forme normale et leur couleur verte, et la plante était capable de vivre de nouveau comme si elle n'avait subi aucun changement. L'expérience peut d'ailleurs être renouvelée sur le même exemplaire ; l'auteur a reconnu qu'elle réussit d'autant mieux que la plante est plus jeune, la réviviscence se faisant alors plus rapidement.

Fig. 2. — *Polypodium incanum* revenu à l'état normal.

Ces faits si intéressants de réviviscence ne doivent pas être confondus avec les propriétés hygroscopiques d'un certain nombre de plantes, et bien connues surtout chez une petite crucifère annuelle, la rose de Jéricho (*Anastatica hierochuntiana*), qui, après avoir été desséchée, reprend dans l'eau sa forme première ; mais cette plante se comporte alors comme une éponge ; et son changement de forme tient simplement à ce que les cellules à parois cellulosiques de la face interne des branches perdent ou absorbent l'eau plus facilement que les cellules lignifiées de la face externe. L'intérêt du fait que M. Bureau vient de signaler réside tout au contraire dans la constatation d'une véritable réviviscence chez une plante d'organisation relativement élevée.

C. Sauvageau.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.